

JP10173585  
PUB DATE: 1998-06-26  
APPLICANT: HITACHI LTD

HAS ATTACHED HERETO CORRESPONDING ENGLISH LANGUAGE EQUIVALENT:

US006141335A  
PUB DATE: 2000-10-31  
APPLICANT: HITACHI LTD

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-173585

(43)Date of publication of application : 26.06.1998

(51)Int.Cl.

H04B 7/26

(21)Application number : 08-326494

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 06.12.1996

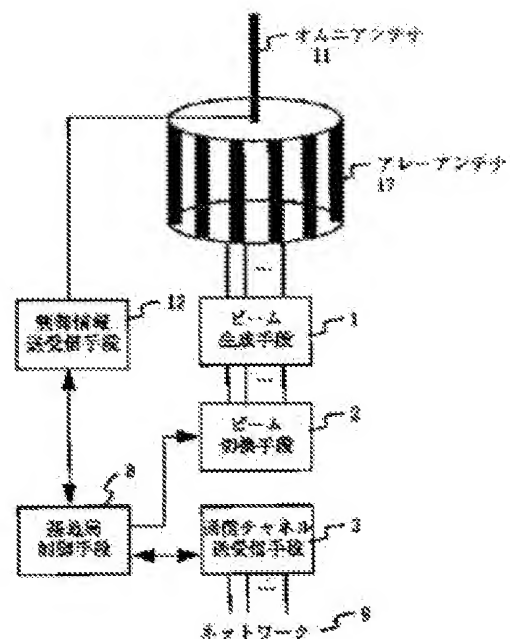
(72)Inventor : KUWABARA MIKIO  
HANAOKA MASAYUKI  
DOI NOBUKAZU  
UTA TAKAMOTO

(54) RADIO COMMUNICATION SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To increase subscriber capacity by making control channels in a cell common by a nondirectional antenna, and then making it hard to causing a softer hand-over in the same cell and eliminating capacity suppression accompanying the doubling of a line.

SOLUTION: An array antenna 17 has proper phase rotation and addition processing done by a beam generating means 1 and is made to correspond to a beam space. Its directional beam is coupled by a beam switching means 2 with a speaking channel transmission and reception means 3, and respective communication channels and transmission and reception directions are coupled with each other. The connection between the beam and channel is controlled by a base station control means 8. In addition to the antenna 17 which radiates or receives a control channel, a nondirectional antenna 11 is fitted for control channel radiation. A signal generated by a control information transmission and reception means 12 is sent from the nondirectional antenna 11, so nondirectional radiation of the control channel is actualized.



Consequently, general transmission of control information can be performed while making good use of characteristics of the array antenna 17.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-173585

(43)公開日 平成10年(1998) 6 月26日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 4 B 7/26

H 0 4 B 7/26

B

審査請求 未請求 請求項の数24 O L (全 15 頁)

(21)出願番号 特願平8-326494

(22)出願日 平成8年(1996)12月6日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 桑原 幹夫

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 花岡 誠之

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 土居 信数

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74)代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

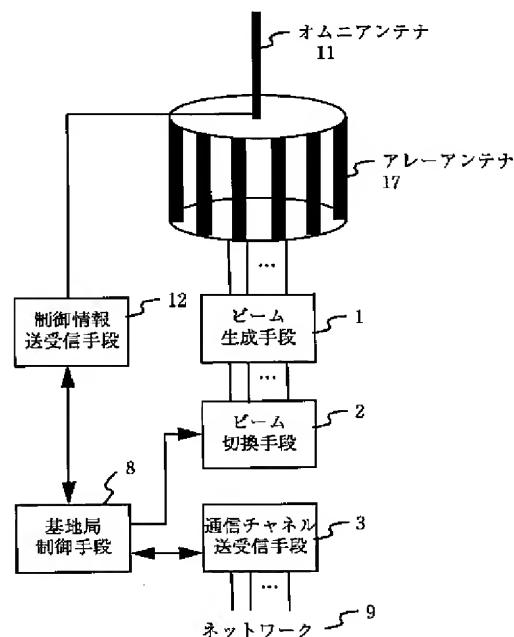
(54)【発明の名称】 無線通信システム

(57)【要約】

【課題】 セル内の制御チャネルを共通化し、同一セル内のソフトハンドオーバをなくす。またアレイアンテナによる制御チャネルの輻射時のリップル発生を防止し、更に他セルからのパイロット信号の干渉を削減する。

【解決手段】 通話チャネルはアレイアンテナ17により端末方向を追従し、制御チャネルは無指向性アンテナ11によりセル内は共通化する。あるいは制御チャネルをのせる指向性ビームを時間的に切り替え、基地局を中心に灯台のように回転させる。

図4





## 【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の無線通信基地局と複数の無線通信端末からなる無線通信システムであって、該無線通信基地局は複数のアンテナによるアンテナ群と、該アンテナ群の端子に位相回転を与えて任意の指向性ビームを作り出すビーム生成手段と、網とつながり通話情報の変復調を行う通話チャネル送受信手段と、該通話チャネル送受信手段の生成した信号と輻射すべき方角とをつなぎ合わせるビーム選択手段と、該通話チャネル送受信手段及びビーム選択手段を制御する基地局制御手段からなり、ビーム選択手段は、ある無線通信端末から送信された信号を複数のビームで受信し、その内、最も受信電力が強い、あるいは通信品質がよいビームを選択し受信するか、あるいは複数のビームを合成して信号品質を高めて受信し、送信時には受信時に最も受信電力が強い、あるいは通信品質のよいビームを選択して電波を輻射することを特徴とし、該無線通信基地局からみて異なる方向にある他の無線通信端末、あるいは他の無線通信基地局からの干渉波の影響の削減や、該他の無線通信端末や該他の無線通信基地局に対する干渉出力を削減する無線通信基地局群及び無線通信端末群からなる無線通信システムにおいて、該指向性ビームは隣接するビームとオーバーラップするように構成し、且つパイロット信号、基地局情報、呼接続情報、ページング情報等の共通情報は無指向性で該無線通信基地局から輻射あるいは受信することと特徴とする無線通信システム。

【請求項2】請求項1記載の無線通信システムにおいて、該無線通信基地局が、パイロット信号と制御信号を生成及び受信する制御情報送受信手段と、該制御情報送受信手段の生成した信号を輻射する無指向性アンテナを該アンテナ群とは別に具備することを特徴とする無線通信システム。

【請求項3】請求項1記載の無線通信システムにおいて、該無線通信基地局は、呼接続情報、基地局報知情報、ページング情報、同期に使用するパイロット信号等の共通情報を、無指向性で輻射する代わりに、それぞれ、相異なる、あるいは同一指向性ビームにおいて送信、あるいは受信を行い、更に一定時間経過後には隣接する指向性ビームにおいて同一の情報の送受信を行うことにより、該基地局装置を上部から見たときに、同一の情報時計まわり、あるいは反時計まわりで回転するように情報ビームが切り替わることを特徴とする無線通信システム。

【請求項4】請求項1、2、3記載の無線通信システムにおいて、チャネル多重方式が符号分割多元接続(CDMA)方式であることを特徴とする無線通信システム。

【請求項5】請求項3、4記載の無線通信システムにおいて、該呼接続情報、該基地局報知情報、該ページング情報、該パイロット信号が各々異なる回転速度で回転することを特徴とする無線通信システム。

【請求項6】請求項3、4、5記載の無線通信システムにおいて、該パイロット信号は、該呼接続情報、該基地局報知情報、該ページング情報と比べ、速い速度で回転することを特徴とする無線通信システム。

【請求項7】請求項3、4、5、6記載の無線通信システムにおいて、該パイロット信号が輻射されるビーム数は指向性ビームの全数の2分の1以下とすることを特徴とする無線通信システム。

【請求項8】請求項3、4、5、6、7記載の無線通信システムにおいて、該パイロット信号はその周期が1シンボル以下である短拡散符号のみで拡散されたShort Code部と、短拡散符号による拡散に加え、その周期がシンボル時間に比べ長い長拡散符号による拡散も重畳したLong Code部との組みからなり、該無線通信端末における初期同期時間を短縮することを特徴とした無線通信システム。

【請求項9】請求項3、4、5、6、7、8記載の無線通信システムにおいて、該パイロット信号が輻射されるビームの方向は、該無線通信基地局を中心とする正多角形の頂点方向であり、ある無線通信基地局からのパイロット信号が受信可能なある無線通信端末から見ると、該無線通信基地局の輻射するパイロット信号が到来する時間間隔は常に一定間隔であることを特徴とする無線通信システム。

【請求項10】請求項8記載の無線通信システムにおいて、該パイロット信号が、無線通信基地局からみて電波の輻射される方向、および電波の受信する方向が近接する他の無線通信基地局と同じで、且つ回転速度も該近接無線通信基地局と同じであることを特徴とする無線通信システム。

【請求項11】請求項10記載の無線通信システムにおいて、該パイロット信号の角度同期をGPSの信号を受信する機能を各無線通信基地局に具備し、それに同期することで行うことを特徴とする無線通信システム。

【請求項12】請求項10記載の無線通信システムにおいて、該パイロット信号の角度同期を網から同期信号をもらって行うことを特徴とする無線通信システム。

【請求項13】請求項10記載の無線通信システムにおいて、各無線通信基地局に順位番号をつけ、その順位にしたがって長拡散符号の位相をきめることで、ある無線通信基地局は隣接する無線通信基地局のパイロット信号を受信し、その位相により最も順位の高い無線通信基地局を見つけ、その基地局のマスクされたパイロット信号を受信したタイミングに該パイロット信号を受信した方向と対称となるビームからマスクされたパイロット信号を輻射するよう補正することで、パイロット信号の角度同期を確立することを特徴とする無線通信システム。

【請求項14】請求項3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13記載の無線通信システムにおいて、該無線通信端末は、受信機を2系以上持ち、通話中

において現在交信中の基地局以外の複数ある無線通信基地局をセルサーチし、その内最大の信号が到来するパイロット信号が該端末に到来するタイミングを蓄積手段に蓄積し、該パイロットが到来するタイミングにおける必要最低受信信号レベルが得られるように、交信中の基地局に対して電力制御することを特徴とする無線通信システム。

【請求項15】請求項3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14記載の無線通信システムにおいて、該無線通信端末は、受信機を2系以上持ち、通話中において現在交信中の基地局以外の複数ある無線通信基地局をセルサーチし、その内最大の信号が到来するパイロット信号が該端末に到来するタイミングを蓄積手段に蓄積し、現在交信中の基地局のパイロット信号の到来タイミングとの相対時間差を交信中の基地局に申告する機能を具備し、該無線通信基地局は、該端末から得た情報から、下り回線で他局のパイロット信号の干渉が最大の時間帯においては情報伝達を行わず、それ以外のタイミングに通話情報を送ることにより、下り回線における干渉を削減し、下り回線容量を増加させることを特徴とする無線通信システム。

【請求項16】請求項3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15記載の無線通信システムにおいて、該パイロット信号の切り替え速度は（無線通信端末の最大同期保留可能時間）／（パイロットビーム間隔）であることを特徴とする無線通信システム。

【請求項17】請求項3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16記載の無線通信システムにおいて、該基地局報知情報、該呼接続情報、該ページング情報は同一回転速度で回転し、それぞれは別の指向性ビームから輻射あるいは受信し、同一方向には1つの情報しか伝送しないことを特徴とする無線通信システム。

【請求項18】請求項1、2記載の無線通信システムにおいて、該ビームの合成は、各ビームの相関出力値を重みとする最大比合成を行うことを特徴とする無線通信システム。

【請求項19】請求項1、2記載の無線通信システムにおいて、該ビームの合成は、CMAを用いることを特徴とする無線通信システム。

【請求項20】請求項1、2記載の無線通信システムにおいて、該ビームの合成は、それぞれのビームの出力値をそのまま加算する等利得合成であることを特徴とする無線通信システム。

【請求項21】請求項1、2、18、19、20記載の無線通信システムにおいて、該ビームの合成は時間遅延に対する合成も行うRAKE合成であることを特徴とする無線通信システム。

【請求項22】請求項1、2、18、19、20、21記載の無線通信システムにおいて、合成するビームは、

最大振幅をもつビームと、その隣接するビームの合計3ビームであることを特徴とする無線通信システム。

【請求項23】請求項3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20、21、22記載の無線通信システムにおいて、該複数アンテナ群とは別に無指向性のアンテナを具備し、該パイロット信号生成手段は、該無指向性アンテナとつながり、パイロット信号が無指向性で輻射されることを特徴とする無線通信システム。

【請求項24】請求項1記載の無線通信システムにおいて、該パイロット信号、基地局情報、呼接続情報、該ページング情報等の共通情報の送信は、各情報の生成手段を複数具備し、それぞれの情報内容は、拡散符号の位相において、1チップ以上の位相差をもって生成し、隣接するビームに対して該拡散符号の位相が異なる信号を該ビーム選択手段で切り換えることを特徴とする無線通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、携帯電話、自動車電話等の無線通信システムに関し、特に制御チャネルの輻射方法に関する。本発明は符号分割多重接続方式（CDMA）を採用する無線通信システムでは特に効果的である。

【0002】

【従来の技術】セルラ無線通信システムにおいて、その加入者容量を増大させるための提案がなされている。その一つに固定セクタ方式がある。図6は固定セクタ方式の無線通信システムの電波の輻射方法を模式的に表したものである。

【0003】固定セクタ方式とは、指向性をもつ複数のアンテナによりセルをいくつかのセクタに分割して、他セクタへの干渉を減らすことにより、加入者容量を増大させる方式である。図6においては3つのセクタで1つのセルを構成する例を示しているが、固定の指向性を有するアンテナ17a～cはセル19をセクタ22～24に分割している。

【0004】近年、無線通信の多重アクセス方式として注目されている符号分割多元接続（CDMA）方式におけるセクタ化について説明する。CDMA方式では拡散符号の同期にパイロット信号が必要である。CDMA方式のセルをセクタ化する場合、セクタ毎に拡散符号の位相を変えてパイロット信号を送信する。これにより端末は各セクタを異なる基地局のように認識することができる。

【0005】図7は固定セクタ方式を採用したCDMA方式無線通信システムにおける基地局の機能ブロック図である。

【0006】固定セクタ方式では前述のように、各セクタ毎に異なる位相をもった拡散符号により拡散が行われ

る。したがって、各セクタの無線装置は、独立の基地局のように、それぞれが、通信チャネル送受信手段28、呼接続情報送受信手段29、基地局情報生成手段30、ページング情報生成手段31、パイロット信号生成手段32を具備する。

【0007】通信チャネル送受信手段28は、基地局制御手段を経由してネットワークとつながり、通話情報を無線区間で輻射するための変調を、あるいは無線区間で到達した情報をネットワーク伝送に適した信号への変調を行う。ただし、無線通信基地局では、複数のセクタの無線装置に同時に接続する「ソフトハンドオーバー」が実施される。この場合は、複数の無線装置が受信した信号を、基地局制御手段34で、選択あるいは合成し、伝送情報の信頼性を高めてネットワークに情報を伝送する。

【0008】呼接続情報送受信手段29は、端末が通話を開始する際に必要な、呼接続情報の終端を行うブロックで、例えば端末から送信された回線割当要求情報を受け、基地局の状態、ネットワークの状態に応じ、回線割当情報や、回線割当拒否の情報を作成、信号合成手段に伝送する。

【0009】基地局情報生成手段30は、ネットワークから伝送されてきたシステムの情報及び、基地局独自の情報を生成するブロックである。生成情報としては、例えば基地局の閉塞情報や、端末に対する接続制限、基地局のID等が挙げられる。

【0010】ページング情報生成手段31は、端末に対する着信情報を生成するブロックである。端末に対し呼び出しが発生した場合には、ネットワークより呼び出し端末番号が伝達され、その情報に従いページング情報生成手段31が、呼び出し情報を作成する。

【0011】パイロット信号生成手段32は、端末のシステムへの同期を確立するために必要なパイロット信号を生成する。

【0012】以上の各送受信手段、及び各生成手段28～32はセクタ制御手段33により、制御、管理される。またそれぞれが作成した信号は信号合成手段27により1つの合成信号に変換されアンテナ17から送信される。またアンテナ17が受信した信号は、受信信号合成手段27により各情報に分離され各送受信手段、或いは生成手段に適宜出力される。

【0013】また、セクタでとじない制御、管理は基地局制御手段34により行われる。セクタで閉じない管理とは、たとえば通話チャネルのハンドオーバー処理等が挙げられる。

【0014】しかし、このようなセクタ化は次のような問題点がある。端末はセルサーチにより通話中においても他の接続先を探索し、所定の閾値を満足する接続先候補が見つければ、異なるセクタあるいは異なるセルへの通話中チャネル切要求（ハンドオーバー要求）を基地局に申請する。セクタ化することにより、必然的にセクタ

間またはセル間でのハンドオーバーの処理量が増えざるを得ない。

【0015】セクタ間での無切断通話中チャネル切要求あるソフトハンドオーバーをサポートするには、切り換え時に1つの端末が2つのセクタ即ち2つの基地局に同時につながることが必要である。しかしながら2つのセクタが同時に1つの端末と接続すると、2つのセクタのアンテナと制御情報を交信することにより、セル全体として電力輻射量が増大してしまう。またハンドオーバー時に端末との交信が強制切断されないよう、予備のチャネルを準備しておく必要がある。このため、セクタ数が多くなった場合に、セクタ数を更に増やしても、それに比例しては加入者容量が増えない課題がある。

【0016】こうした固定セクタ方式をさらに発展させ、アンテナの指向性を一部オーバーラップさせた多数のセクタを設ける方式として、1995年電子情報通信学会ソサエティ大会SB-1-3に示されているようにアンテナの指向性を自由に制御し、他局の干渉を最小限にするアダプティブアレイアンテナが提案されている。アレイアンテナでは様々な方向に点在する無線通信端末に対し指向性ビームを変化させることで干渉を減らすことが可能である。アレイアンテナでも、ビームスペース展開であるデジタル・ビーム・フォーミング（DBF）は制御の行い易さ、デジタル回路技術の革新により最も有力な方法となっている。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】CDMA方式における固定セクタ方式では、各セクタを個別の基地局に見立て、それぞれが個別の位相でパイロット信号を輻射していた。これを端末が感知して、端末主導によるハンドオーバーを行っている。しかしながらこのため、ソフトハンドオーバー時には隣接する2セクタに同時に2つの通信路を確保する必要があった。

【0018】また固定セクタではセクタ間の境界域でアンテナの利得が低下する領域が存在する。このような状況を図3に示す。基地局20より指向性アンテナにより制御信号が輻射されている（55、56、57）。端末がこのようなセクタ間の境界域にいる場合、アンテナの利得低下を電力制御で補う必要がある。一般にパイロット信号に代表される制御信号はセルの境界域まで輻射を要するために大きな送信電力を必要とされるが、これがさらに増大されることになる。

【0019】一方、アレイアンテナを用いたシステムは制御チャンネルのような公共性の高い情報をセル（セクタ）内の端末に一斉送信することは困難である。これはアンテナ素子が多数存在するために、無指向性で電波を送信することは逆に困難だからである。そのため、制御チャンネルのような公共性の高い情報を効率的に送る方法は大きな問題となる。

【0020】またCDMAで必要であるパイロット信号

は下り情報の電力内で高い比率を占めるため、この平均電力を削減できるならば、加入者容量を大きく増やすことができる。

【0021】

【課題を解決するための手段】上記課題は、複数の無線通信基地局と複数の無線通信端末からなる無線通信システムであって、該無線通信基地局は複数のアンテナによるアンテナ群と、該アンテナ群の端子に位相回転を与えて任意の指向性ビームを作り出すビーム生成手段と、網とつながり通話情報の変復調を行う通話チャネル送受信手段と、該通話チャネル送受信手段の生成した信号と輻射すべき方角とをつなぎ合わせるビーム選択手段と、該通話チャネル送受信手段及びビーム選択手段を制御する基地局制御手段からなり、ビーム選択手段は、ある無線通信端末から送信された信号を複数のビームで受信し、その内、最も受信電力が強い、あるいは通信品質がよいビームを選択、あるいは複数のビームを合成して信号品質を高めて受信し、送信時には受信時に最も受信電力が強い、あるいは通信品質のよいビームを選択して電波を輻射することを特徴とし、該無線通信基地局からみて異なる方向にある他の無線通信端末、あるいは他の無線通信基地局からの干渉波の影響の削減や、該他の無線通信端末や該他の無線通信基地局に対する干渉出力を削減する無線通信基地局群及び無線通信端末群からなる無線通信システムにおいて、該指向性ビームは隣接するビームとオーバーラップするように構成し、且つパイロット信号、基地局情報、呼接続情報、ページング情報の制御情報は無指向性で該無線通信基地局から輻射あるいは受信することと特長とする無線通信システムにより解決される。

【0022】また上記課題は、上述無線通信システムにおいて、該無線通信基地局が、パイロット信号と制御信号を生成及び受信する制御情報送受信手段と、該制御情報送受信手段の生成した信号を輻射する無指向性アンテナを該アンテナ群とは別に具備することを特長とする無線通信システムにより解決される。

【0023】また上記課題は、複数の無線通信基地局と複数の無線通信端末からなる無線通信システムにおいて、該無線通信基地局は複数のアンテナによるアンテナ群と、該アンテナ群の端子に位相回転を与えて任意の指向性ビームを作り出すビーム生成手段と、呼接続の場合に無線通信端末から出された回線の割当要求を受けて、無線通信基地局からは回線割り当て情報を生成する呼接続情報生成手段と、該無線通信基地局および基地局の上位となる網からの情報を無線通信端末に送信するための基地局報知情報を生成する基地局報知情報生成手段と、該無線通信端末に対し、着呼があったことを知らせるページング情報を生成するページング情報生成手段と、網とつながり通話情報の変復調を行う通話チャネル送受信手段と、該基地局情報生成手段と該呼接続情報生成手段

10

20

30

40

50

と該ページング情報生成手段と該通話チャネル送受信手段の生成した信号と輻射すべき方角とをつなぎ合わせるビーム選択手段と、該基地局情報生成手段と該呼接続情報生成手段と該ページング情報生成手段と該通話チャネル送受信手段及びビーム選択手段を制御する基地局制御手段からなり、通信相手である無線通信端末の方向に向けて電波を輻射あるいは受信を行い、該無線通信端末とは該無線通信基地局からみて異なる方向にある他の無線通信端末、あるいは他の無線通信基地局からの干渉波の影響の削減や、該他の無線通信端末や該他の無線通信基地局に対する干渉出力を削減する無線通信基地局群及び無線通信端末群からなる無線通信システムにおいて、該無線通信基地局は、呼接続情報、基地局報知情報、ページング情報、同期に使用するパイロット信号をそれぞれ、相異なる、あるいは同一指向性ビームにおいて送信、あるいは受信を行い、更に一定時間経過後には隣接する指向性ビームにおいて同一の情報の送受信を行うことにより、該基地局装置を上部から見たときに、同一の情報が時計まわり、あるいは反時計まわりで回転するように情報ビームが切り替わることを特徴とする無線通信システムにより解決される。

【0024】また、上記課題は上述の無線通信システムにおいて、該呼接続情報、該基地局報知情報、該ページング情報、該パイロット信号が各々異なる回転速度で回転することを特長とする無線通信システムにより解決される。

【0025】また、上記課題は上述の無線通信システムにおいて、該パイロット信号は、該呼接続情報、該基地局報知情報、該ページング情報と比べ、速い速度で回転することを特長とする無線通信システムにより解決される。

【0026】また上記課題は上述の無線通信システムにおいて、該パイロット信号は全指向性ビーム数の2分の1以下とすることを特長とする無線通信システムまた上記課題は上述の無線通信システムにおいて、該パイロット信号はその周期が1シンボル以下である短拡散符号のみで拡散されたShort Code部と、短拡散符号による拡散に加え、その周期がシンボル時間に比べ長い長拡散符号による拡散も重畳したLong Code部との組みからなり、該無線通信端末における初期同期時間を短縮することを特長とした無線通信システムにより解決される。

【0027】また、上記課題は上述の無線通信システムにおいて、該パイロット信号が輻射されるビームの方向は、該無線通信基地局を中心とする正多角形の頂点方向であり、ある無線通信基地局からのパイロット信号が受信可能なある無線通信端末から見ると、該無線通信基地局の輻射するパイロット信号が到来する時間間隔は常に一定間隔であることを特長とする無線通信システムにより解決される。

【0028】また、上記課題は上述の無線通信システム

において、該パイロット信号が、無線通信基地局からみて電波の輻射される方向、および電波の受信する方向が近接する他の無線通信基地局と同じで、且つ回転速度も該近接無線通信基地局と同じであることを特長とする無線通信システムにより解決される。

【0029】また上記課題は上述の無線通信システムにおいて、該パイロット信号の角度同期をGPSの信号を受信する機能を各無線通信基地局に具備し、それに同期することで行うことを特長とする無線通信システムにより解決される。

【0030】また上記課題は上述の無線通信システムにおいて、該パイロット信号の角度同期を網から同期信号をもらって行うことを特長とする無線通信システムにより解決される。

【0031】また、上記課題は上述の無線通信システムにおいて、各無線通信基地局に順位番号をつけ、その順位にしたがって長拡散符号の位相をきめることで、ある無線通信基地局は隣接する無線通信基地局のパイロット信号を受信し、その位相により最も順位の高い無線通信基地局を見つけ、その基地局のマスクされたパイロット信号を受信したタイミングに該パイロット信号を受信した方向と対称となるビームからマスクされたパイロット信号を輻射するよう補正することで、パイロット信号の角度同期を確立することを特長とする無線通信システムにより解決される。

【0032】また上記課題は上述の無線通信システムにおいて、該無線通信端末は、受信機を2系以上持ち、通話中において現在交信中の基地局以外の複数ある無線通信基地局をセルサーチし、その内最大の信号が到来するパイロット信号が該端末に到来するタイミングを蓄積手段に蓄積し、該パイロットが到来するタイミングにおける必要最低受信信号レベルが得られるように、交信中の基地局に対して電力制御することを特長とする無線通信システムにより解決される。

【0033】また上記課題は上述の無線通信システムにおいて、該無線通信端末は、受信機を2系以上持ち、通話中において現在交信中の基地局以外の複数ある無線通信基地局をセルサーチし、その内最大の信号が到来するパイロット信号が該端末に到来するタイミングを蓄積手段に蓄積し、現在交信中の基地局のパイロット信号の到来タイミングとの相対時間差を交信中の基地局に申告する機能を具備し、該無線通信基地局は、該端末から得た情報から、下り回線で他局のパイロット信号の干渉が最大の時間帯においては情報伝達を行わず、それ以外のタイミングに通話情報を送ることにより、下り回線における干渉を削減し、下り回線容量を増加させることを特長とする無線通信システムにより解決される。

【0034】また、上記課題は上述の無線通信システムにおいて、該パイロット信号の切り替え速度は（無線通信端末の最大同期保留可能時間）／（パイロットビーム

間隔）であることを特長とする無線通信システムにより解決される。

【0035】また、上記課題は上述の無線通信システムにおいて、該基地局報知情報、該呼接続情報、該ページング情報は同一回転速度で回転し、それぞれは別の指向性ビームから輻射あるいは受信し、同一方向には1つの情報しか伝送しないことを特長とする無線通信システムにより解決される。

【0036】

10 【発明の実施の形態】本発明をCDMA移動通信方式に適用した第一の実施態様について説明する。

【0037】図3は従来の固定セクタ方式を表す図である。基地局20はセクタアンテナを採用する基地局である。これは複数の基地局を同一箇所に設置し、それぞれの基地局に指向性アンテナを取り付けたものと理解できる。それぞれのセクタ（55、56、57）ではそれぞれの方向に異なる位相のパイロット信号が輻射される。このセル内にいる端末10はセルサーチによりパイロット信号を受信し、その最もレベルの高いセクタと通信する。

20 【0038】端末が移動し、端末における他のセクタのパイロット信号の受信電力が閾値を越えた場合、他のセクタにチャネル切換を行う。このとき無切断で接続先を変更する「ソフトハンドオーバー」と呼ばれる方法がとられる。すなわち、過渡期においては一旦2つのセクタと同時に2本の回線を確保する。そしていずれかセクタとの通信路が所定の品質以下になった場合に、劣化した回線側を切断し、通信路を1本に戻す。これにより無切断切り換えが実現される。

30 【0039】しかし、そのためにソフトハンドオーバーではセクタ境界にいる端末が2回線を占有することによる効率の劣化が生じる。また隣接セクタから移動してくる端末の強制切断率を下げる為、予備のチャネルを確保しておく必要がある。これは制御がセクタにより細分化されることにより生じる必然的な課題である。

40 【0040】図1は従来のアレイアンテナを用いた基地局の構成を示した図である。アレイアンテナ17はビーム生成手段1により適当な位相回転と加算処置が行われ、ビームスペースと対応づけられる。その指向性ビームをビーム切換手段2により通話チャネル送受信手段3と結びつけ、各通信チャネルと送受信方向が結びつけられる。このビームとチャネルの接続は基地局制御手段8により制御される。

50 【0041】端末はセル内の様々な方向に点在するが、基地局制御手段8は、複数ある指向性ビームの内、通話中の端末が輻射する信号が最も強く受信されるビームを探索し、そのビームを選択あるいは任意の複数のビームにより受信された信号を合成するようビーム切換手段に指示することにより他局の干渉を抑制した上り回線が実現される。

【0042】また、送信時においては、受信時に最も強い電界強度で受信した指向性ビームを選択して下り回線とすることで、無駄な方向への無駄な電力輻射を防いだ通信が可能である。

【0043】このビームスペースによるアレイアンテナ基地局は、一部指向性のオーバーラップを共用した、多数のセクタセルと考えることができる。しかし、制御情報のような公共性の高い情報の扱いについては考慮されてこなかった。

【0044】図2は本発明に係るアンテナの指向性を示す図である。本発明においては制御チャンネルは通話チャンネルと輻射、受信のアンテナ指向性パターンが異ならせている。50～54は通話チャンネル用のビームであり指向性を持って輻射され、端末に追従する。58は制御チャンネル用のビームで無指向性である。このため、従来の固定セクタ方式と異なり、制御チャンネルは無指向性で輻射されるため、端末10にとって基地局20は1台に見える。したがって基地局を中心とした円周方向に端末が移動しても、端末にとって通信している基地局は変わらない。

【0045】従来方式ではセクタ境界に端末がやってくると、セクタ毎に異なる制御チャンネルが送信されていたから、2つの基地局があるように見えた。したがって、ソフトハンドオーバーの起動がかかった。本発明ではソフトハンドオーバーは起動されない。代わりに基地局が指向性を操作し、端末を追従する。よって回線の効率が上がり、加入者容量を増やすことができる。

【0046】図4は、図2のような輻射パターンを可能とする無線通信基地局の一構成例を示したものである。図1に示したような従来の構成で図2のような輻射パターンを実現することは極めて困難である。図10にビームスペース展開を行うアレイアンテナシステムにおいて全ての指向性ビームに同一の情報を輻射した場合の合成された指向性の例を示している。

【0047】アレイアンテナは物理的な大きさを持つため、水平面で無指向性を得ることは困難なものである。各指向性ビームに同一信号を輻射させると、各ビームが相互結合を起こし、指向性にリップルが生じる。このため、例えばパイロット信号は、セルとセルとの境界において、リップルの谷の部分の方向が最悪値となるから、この方向に存在する端末においても信号が受信できるようにパイロット信号電力の設計を行わなければならない。そのため強い電力で送信することが必要となる。

【0048】そこで、図4の構成のように制御チャンネルを輻射、あるいは受信するアンテナはアレイアンテナとは別に無指向性アンテナ11を制御チャンネル輻射用に取り付ける。制御情報送受信手段12が生成した信号は無指向性アンテナ11から送信されるため、上記制御チャンネルの無指向性輻射が実現できる。これにより、アレイアンテナの特性を生かしながら、従来存在した制御情報

の一斉送信の困難を解決するとともに、システムとしてはアレイアンテナによるよりも小電力により制御情報の通信ができる。また、固定セクタ方式のようなソフトハンドオーバーの問題も解消できる。

【0049】CDMAシステムにおいて有効な実施態様について説明する。本実施態様においては第1の実施態様における制御信号を輻射する無指向性アンテナを不要とするものである。該基地局はパイロット信号等の制御情報の送信において、情報内容は同一であるが、拡散符号で1チップ以上、数チップ以下の位相差をもって生成する。同一情報であっても、拡散符号の位相が異なれば、アレイアンテナにおける干渉はなくなり、図10で示す指向性パターンのリップルは発生しない。

【0050】従ってアレイアンテナにおいて、例えば2種類のチップ位相を持つ制御信号を用意し、隣接するビームにおいて、交互に異なるチップ位相で情報を送信する。これにより、アンテナ間の結合は生じなくなる。端末では、異なる位相差で受信した信号は互いに識別することが可能であり、最も強い電力をもつ制御信号を受信することで何ら支障なく情報の受信ができる。RAKE合成により双方の情報を合成してもよい。よって無指向性アンテナと同等の性能が実現できる。端末におけるチップ位相の位相差は高々数チップで十分である。

【0051】本発明をCDMA移動通信方式に適用した第二の実施態様について説明する。

【0052】従来技術として説明したように無線通信基地局は、図6のように固定のアンテナ指向性(22、23、24)をもち、加入者数の増加を図ってきた。特にコード領域多重接続方式(CDMA)は周波数の再利用効率が1であり、セクタ化の効果は大きい。このとき各セクタのパイロット信号はセクタ識別の為、異なる位相をもった拡散符号により拡散される。よって各セクタの輻射信号は独立となり、他セクタ間のアンテナ結合による指向性の歪みは生じない。

【0053】このような固定セクタでは、アンテナの指向性は所望の角度幅でフラットで最大利得をもち、且つ不要な角度領域では急激に利得が下がるといった、図8に示す扇型の指向性を持つことが望ましい。しかしこれには構造的に大きなアンテナが必要である。またセクタ数が増加すると互いのアンテナが結合しないように十分離した上で多数の大型アンテナを設置する必要が生じ、アンテナ設置コストの増加や、設置場所の制限が増える難点がある。

【0054】CDMAでは、必要最小限の受信電力で通信を行う為に電力制御を積極的に行っている。しかしながらセクタアンテナは、その最大利得方向とセクタ境界方向で数dBの利得差が生じ、例えば図6の端末25のようにセクタの境界域にいる端末は、セクタの中心部にいる端末26よりも多くの電力を割り当ててやらなければならない。そのため端末25が通信を始めるとセクタ



内全域の電力が増加する。その解決手段として、図9に示す様にセクタ間がオーバーラップするように指向性ビームを重ねる方法が考えられる。但しこの場合、異なるセクタのパイロット信号は互いに相関がなく、端末は異なるセクタのいずれかのパイロット信号が所望値以上になる必要があるため、図6のオーバーラップが殆どないセクタの場合に比べ、空間あたりの電力が増加してしまう難点がある。基地局から輻射されるパイロット電力は、同一セル内の端末に対しては、通信チャンネルとは直交条件が成り立っているため干渉しないが、隣接するセルにいる端末に対しては直交しないため、干渉が生じる。図9の方法では、その電力が大きくなるので干渉特性が劣化してしまう。

【0055】ところで、別の従来技術にアレイアンテナによる浮動セクタ型の基地局が提案されている。これは具体的にはセクタの数を十分増やし、一部指向性をオーバーラップさせた図9のような指向性をもつ多セクタ基地局であると理解できる。

【0056】ここで、制御情報のように公共性の高い情報の輻射方法を考える。従来の技術で説明したように、このような指向性ビームを扱う場合、それぞれのビームは干渉するため、異なるビーム間に全く同一の情報を輻射することができない。同一情報を流せば、ビーム間が干渉を起こし、例えば図10のようにリップルをもった指向性パターンで輻射されてしまい、リップル特性を補償するような強い電力を制御チャンネルに割り当てなければならなくなる。

【0057】他方、固定セクタのように各ビーム毎に制御情報を変えたのでは他セルへの干渉が大きくなってしまふことは前述の通りである。つまり各ビームに同一信号を送らないように、且つ他セルへの制御チャンネルの干渉が増大しないようにする工夫が必要である。

【0058】図5は本発明の第二の実施態様の構成を示す図である。ここで、アンテナ17は複数用意され、アレイアンテナとなる。

【0059】ビーム生成手段1では、例えばデジタル・ビーム・フォーミング（DBF）のような手法により指向性ビームとその出力が一对一に対応付けされる。

【0060】ビーム切り替え手段2は各種情報生成手段とビームの対応付けを行う。

【0061】通信チャンネル送受信手段3は通話信号の送受信を行い、ネットワーク9とのインターフェースを行う部分である。このチャンネルの信号は各端末に対応するものであり、移動する端末を追従するよう指向性ビームを制御する。ビームの制御は通信信号の受信レベルから基地局制御手段8が行う。

【0062】呼接続情報送受信手段4は無線区間の接続管理情報を生成・管理するブロックである。端末が発呼する場合に呼接続要求を基地局に対し送信するが、本情報の基地局側の終端が呼接続情報送受信手段4になる。

本手段で受信された呼接続要求は、基地局の無線回線状況、ネットワーク9との有線回線情報、基地局の状態を判断して回線供給が可能であれば回線割り当ての送信を、回線供給が不能であれば割り当て拒否を送信する。

【0063】基地局報知情報生成手段5は制御チャンネルの輻射情報や、基地局のID番号等、管理情報や接続プロトコルに関する情報を生成したり、ネットワーク9からの報知情報を無線フォーマットに合うようにフォーマット変更を行うブロックである。

10 【0064】ページング情報生成手段6は端末に対し着呼を通知する着信情報を生成するブロックである。

【0065】パイロット信号生成手段7は本基地局のパイロット信号を生成する。この4～7は通話チャンネルに対し制御情報を伝送する制御チャンネルと呼ぶ。

20 【0066】本発明の第二の実施態様においては、制御チャンネルは複数あるビームの内、全てのビームに対して同時に送信するのではなく、一部のビームにのみ送信し、一定時間経過後、次のビーム、例えば隣接するビームに送信先を変更する。これを繰り返すことにより、ある制御情報が送信される方向は、図11のようにあたかも一定時間で基地局の周りを一周する灯台のような輻射方法になる。

【0067】これを端末側から見ると、図11で現在パイロット信号を受信している端末10は一定時間後、制御チャンネルが受信されなくなり、その一定時間後には基地局報知情報が受信される。このようにパイロット信号、基地局報知情報、呼接続情報、ページング情報といった制御信号が次々に到来し、一定期間後に必ずまた到来することになる。そのため、課題であった互いのビームの干渉は原理的に生じない。加えて、端末ではこの制御情報の回転周期に同期して必要な情報のみを取り出せばよく、端末受信機の電池寿命の長期化できるという利点が生じる。

30 【0068】また、本発明においては、パイロット信号は間欠送信されるが、その方向が逐次変わっていく。図12のように複数のセルの隣接設置を考えると、間欠送信されるパイロット信号が互いにおつかる場所率が下がり、複数の隣接セルのパイロット信号が端末に同時に受信される確率は大きく下がり、他セルの干渉電力が削減できる。アレイアンテナによる基地局システムでは、通信チャンネルは必要方向にしか電波を送信しないために干渉電力を下げることはできたが、本実施態様においては、基地局送信電力の内、大きな割合を占めるパイロット信号も干渉特性が改善されるため、加入者容量を更に増加させることができる。

50 【0069】このような制御信号を周期的に輻射させることによりビーム間の干渉を防止させる本実施態様をCDMA方式を中心に説明した。しかしながらビーム間の干渉は多重接続方式に関係なく、TDMA方式（時分割多重接続方式）、FDMA方式（周波数分割多重接続方

式)等においても同様の課題を有する。そのような移動無線通信システムにおいても、本発明は適用可能なものである。

【0070】制御信号を間欠送信するタイミングについて、図13を用いて説明する。パイロット信号、基地局報知情報、呼接続情報、ページング情報といった制御情報はそれぞれが同一周期で回転させる必要性は必ずしもない。

【0071】CDMA方式のシステムにおいては、パイロット信号は無線区間の同期信号として用いられている為、間欠送信されるパイロット信号により同期をとるためには、信号が到来しない期間は端末は自走で同期信号を発生させ、動作する必要がある。そのため輻射されない時間帯が極力短い方が、端末、基地局のシンセサイザの要求精度を下げるができる。例えばチップレートが1 Mcpsで端末側に0.1%の周波数ずれを許容するシステムにおいて、1 ppmのシンセサイザであれば、1 ms毎にパイロットを供給する必要がある。

【0072】これに対して、情報量が呼量見合いの制御情報である呼接続情報、ページング情報は高速で回転させる必要はなく、むしろゆっくり回転させた方が、オーバーヘッドの削減ができ、伝送効率が上がる。また端末も必要時以外は受信機の電源を遮断できるため、消費電力削減にも有効である。

【0073】基地局報知情報は、端末の電源投入時や、基地局の報知情報が変化したタイミングでのみ必要となることから数秒で1周するような低速回転でも通信システムに支障は発生しない。

【0074】このようにそれぞれの情報によって情報の発生頻度、性質が異なるため、同一周期で回転させる必要はなく、各情報を乗せた指向性ビームが異なる回転速度で回転すればよい。

【0075】図13で、各情報は一定時間 $\Delta t_n$ により次のビームに情報が移る。但しそれぞれの情報要素の移動速度は、 $\Delta t_1$ 、 $\Delta t_2$ 、 $\Delta t_3$ 、 $\Delta t_4$ と各情報要素について個別に定められた移動速度である。この場合、それぞれの信号が重なる時間が生じるが、CDMAにおいては個別の拡散コードを持たせることにより識別することができるため干渉は生じない。

【0076】アレイアンテナより制御情報を発信する場合、ある特定の時間において各々の制御情報がそれぞれ一つのビームから輻射されることに限られず、複数のビームから輻射されることも考えられる。このとき、制御信号はセル境界の端末に対しても十分受信できるように電力配分なされなければならない。しかし、例えば図9のようにビームが重なりを持つ場合に同一情報を乗せると互いのビームが干渉し、ビームのバタンにリップルが生じることは前述の通りであり、特にパイロット信号は出力が大きいためにこのリップルの影響が強い。このためリップルの谷になる方向の端末に対しても十分感度が

補償されるようにパイロット信号を輻射しなければならない。

【0077】これを避ける為には、複数のビームから同じ制御信号を輻射する場合であっても、隣接するビームのようにビーム相互に干渉を生じる範囲にあるアンテナ素子からは同一信号を送信しない方が望ましい。これによりリップルの影響が大きく改善される。例えば、最大でも、全ビーム数の半分以上のビームからのみ同じパイロットを送信することで、パイロット信号の電力補償が不要であり、かつパイロット信号が輻射されない時間帯の短縮にも効果的といえる。

【0078】次に、CDMAシステムにおいて重要な課題である拡散符号の同期の面を考慮した実施態様について説明する。

【0079】CDMAシステムでは、拡散符号の同期の精度が伝送路の誤り率に大きく影響する。既に説明したパイロット信号の回転速度を高速回転すること、及びパイロット信号を複数ビームから送信し、実質端末に到来するパイロット信号の頻度を上げることは精度の向上に寄与する。しかしながら、端末が電源を投入した場合や、通話中にセルサーチする場合には全く同期が取れていない状態から同期を確保しなければならない。

【0080】そこで、CDMAシステムにおいては、拡散符号は周期の長い長拡散符号(long code)と周期の短い短拡散符号(short code)を2重に積算されていることを利用して、パイロット信号を2つの部分に分ける。具体的には隣接あるいは近接する2つのビームからパイロット信号を送信し、回転方向に対して前段に当たるビームでは、周期の長い長拡散符号はマスクし、短拡散符号による拡散のみを行う。よって端末では短拡散符号についてのみ同期をとり容易に符号のタイミングを再生できる。続く後段のビームでは長拡散符号による拡散もかけておき、先の短拡散符号のタイミングで拡散符号を読み取ることで長拡散符号の同期時間を短縮することができる。

【0081】図14では長拡散符号をマスクされたパイロット信号ビームとマスクされないパイロット信号ビームは一対一である例を示しているが、マスクされたパイロット信号は回転するビーム群の中で少なくとも1つあれば十分である。例えば図15のようにマスクされたパイロット信号が1、マスクされないパイロット信号が4という構成でも同様の効果が得られる。

【0082】図16、17を用いてパイロット信号の間欠時間と同期制度の関係について説明する。図16はパイロット信号の間欠時間が一定でない場合の受信状態を示す図、図17はパイロット信号の間欠時間が一定である場合の受信状態を示す図である。

【0083】端末にとって同期を維持するには、パイロット信号受信から次のパイロット信号受信までの時間が端末が自走で同期を維持できる所要時間に収まることが

10

20

30

40

50



必要である。これはパイロット信号の間欠時間の内、最大時間によって決まる。同期確保のためにパイロット信号を多数のビームから同時に輻射したとしても、端末から見てパイロット信号を受ける間隔が一定でない場合には同期特性が劣化する場合がある。従って図16の場合では、同期性能は最大間欠時間である $\Delta t$ に依存する。よってビーム間隔が一定の場合に、最も効率よくパイロット信号が同期情報として使うことができる。

【0084】ところで上記解決手段において長拡散符号をマスクした場合を説明したが、マスクされていても同期の情報として使用することは可能であるので、マスク／マスクなしの区別無しに一定間隔でパイロット信号が到来することが望ましい。従って、パイロット信号が輻射されるビームの方向は基地局を中心に正多角形の頂点方向であり、端末からみてパイロット信号が到来するの時間間隔は常に一定となることが望ましい。

【0085】図18は複数のセルからなるシステム構成図である。35～38は長拡散符号をマスクされた短拡散符号のパイロット信号のビームである。

【0086】既に、パイロット信号を2種類、すなわち、長拡散符号をマスクしたものとマスクしないものに分け、同期引き込み速度の向上させる方法について説明した。しかしながら長拡散符号がマスクされていない短拡散符号のみによるパイロット信号は、特にセルの境界部分では、複数の基地局から到来したものであるか、強大な反射物等が存在するために遅延波が到来したものであるかの区別がつきにくく、端末電源投入時等、初期同期確立に支障がでる。

【0087】そのため長拡散符号がマスクされたパイロット信号を乗せたビームが図18のように複数のセルで同一方向を向けば干渉が生じにくくなり、マスクされたパイロット信号が同時に境界域の端末に受信されることはなくなる。複数のセルで角度を同期させる方法としては、GPSの受信機能を各基地局が持ち、そのクロックに同期する方法、ネットワークから回転の初期方向及び回転クロックをもらう方法、基地局に順位をつけ、下位の基地局は周囲にある最も順位の高い基地局の信号を受信し、受信した方向の逆方向にマスクされたパイロット信号がくるように補正する自律的方法のいずれでも可能である。また、その他の方法によっても、マスクされたパイロット信号が境界域の端末に同時に受信されないのであれば、角度が多少ずれたとしても効果は変わらない。

【0088】次に、隣接セルからのパイロット信号による影響を軽減するための実施形態について説明する。図18でセル64の境界にいる端末10が受信する信号は、他セル62の基地局が送信するパイロット信号の影響を大きく受ける。従って電力制御は隣接セル62のパイロット信号を受信するタイミングにおいて行われなければならない。

【0089】端末10は2つ以上の受信機をもち、通話中においても常にセルサーチを行っている。本実施態様においては、その時に最も大きな干渉と成りうる近接セルのパイロット信号について、自身が現在通信中の基地局のパイロット信号との相対時間を記憶しておく。この相対時間は次のパイロット信号受信には更新され、最新の値を常に記憶しておく。CDMAでは干渉が最も大きくなるタイミングにおいて信号品質が最も劣化するため、他セルからのパイロット信号が到来するタイミングにおいて電力制御の制御パラメータを決める。

【0090】これにより、パイロット信号が間欠で到来することによる電力制御のパタツキを防ぎ、最も通話品質が悪くなるタイミングで通信品質を測定し、それに基づいて電力制御を行うことができる。

【0091】さらに、隣接セルからのパイロット信号による影響を軽減するための別の実施形態について説明する。図19は本実施態様における、端末でのパイロット信号及び下り回線の通話チャンネル信号の受信電力を示す図である。

【0092】上述したように、端末は最も干渉が大きいセルのパイロット信号が到来するタイミングを測定して知っている。したがって、そのタイミングを避ければ基地局はより少ない電力で同一の通信品質の通信を行うことが可能である。

【0093】そこで、端末は現在交信中の基地局に対し、パイロット信号の位相差情報をレポートする。レポートを受け取った交信中の基地局は、干渉の大きくなるそのタイミングにおいては信号の送信を行わない。これにより干渉が大きくなる時間帯の送信を防ぎ、最小の電力により通信を行うことが可能となる。これにより下り回線の容量を増やすことができる。

【0094】図19において、39は現在交信中の基地局のパイロット信号の受信電力である。一方40は最も干渉が大きい隣接基地局のパイロット信号の受信電力である。端末は交信中の基地局に39と40の位相差 $\Delta$ をレポートする。結果に基づいて交信中の基地局は通信チャンネルの送信を中断する。これにより伝送速度はやや遅くなるが、干渉の影響が削減でき、通信容量が増加できるという効果がある。

【0095】以上、パイロット信号を中心に説明した。なお、呼接続情報、基地局報知情報、ページング情報については、既に述べたように個別の回転速度で回転させてもよいが、これらの情報は変更頻度が呼量見合いで低いことを考えると同一回転数で回転させてもよい。このときそれぞれが互いに異なるビームで輻射させることにより、同一ビーム内に輻射される制御チャンネルの数を減らすことができ、その分セルへの干渉を削減することができる効果がある。

【0096】本発明の第3の実施態様を詳細に説明する。上述の第1の実施態様においては、制御チャンネル信

10

20

30

40

50

号を無指向性アンテナで送受信するシステムを、第2の実施態様でアレイアンテナを用いて制御チャネル信号を灯台のように回転させる方法を説明した。制御チャネルを回転させる方法は、アンテナの指向性が向いている端末しか、通信路は確保されないで、基地局の周囲に点在する膨大な数の端末に対して、送信制限することを意味する。したがって、例えば呼接続情報のようなランダムに発生する情報を整理し、信号の衝突を防止でき、これにより、制御チャネル衝突による呼損が抑制できる効果がある。また、送信制限を遵守しない異常端末は、通信路が確保されないため、基地局からは観測出来ず、その干渉は自然に削減されるという効果があった。

【0097】一方、制御情報の中でも、パイロット信号等の下り回線のための情報は基地局制御手段により、その輻射が一元的に管理されている。よって前述のような制御チャネル間の衝突は発生しない。特にパイロット信号は連続受信できれば同期までの時間短縮が図られる。

【0098】本実施態様は、アレイアンテナとは別に無指向性のアンテナを備え、パイロット信号については無指向性のアンテナから輻射するものである。この実施態様によれば、該基地局はパイロット信号は無指向性のアンテナより送信されるため、同期確保は、第2の実施態様に比べ容易になる。また、パイロット信号以外の、呼接続情報、基地局報知情報、ページング情報は第2の実施態様と同じく、灯台の様にアレイアンテナを使って回転させる。したがって、第2の実施態様と同様に制御チャネルの衝突発生確率が抑制される。またページング情報は本来に間欠受信が可能な制御情報であり、端末の消費電力を削減できるという効果も有する。

【0099】

【発明の効果】本発明によれば、同一セル内のソフトハンドオーバーが発生しなくなり、回線の2重化に伴う容量抑制がなくなり、加入者容量を増やすことができる。

【0100】本発明によれば、アレイアンテナを使用した無線通信システムにおいて、制御チャネルをビーム毎に結合することなく送信することが可能となり、ビーム結合により生じる指向性リップルを補償する必要がなくなり、基地局の送信電力に占める制御チャネルの割合を削減することができる。また隣接するセル間でのパイロット信号の干渉を最小限に抑えることができ、加入者容量を増やすことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】アレイアンテナを採用する無線通信基地局のブロック図である。

【図2】本発明からなる無指向性の制御チャネルとアレイアンテナにより実現されるマルチ指向性ビームの通話チャネルの例を示す図である。

【図3】従来技術からなる制御チャネル、通話チャネル同一指向性の例を示す図である。

【図4】本発明からなる1実施例の無線通信基地局の構

成を示す図である。

【図5】本発明からなる1実施例の無線通信基地局のブロック図である。

【図6】従来技術からなる3セクタ型の無線通信基地局を説明する図である。

【図7】従来技術からなるセクタ毎の無線通信基地局装置の構成を示すブロック図である。

【図8】セクタアンテナの理想的指向性特性を示す図である。

10 【図9】セクタ間がオーバーラップするように指向性ビームの例を示す図である。

【図10】各ビームが結合し指向性にリップルが生じた例を示す図である。

【図11】本発明からなる1実施例で各制御情報を乗せたビームが基地局を中心に灯台のように回転する様を説明する図である。

【図12】本発明からなる1実施例で複数のセルが隣接する様子を示す図である。

20 【図13】本発明の1実施例からなる制御チャネルの輻射状態を示す概念図である。

【図14】本発明からなる1実施例の指向性ビームとそこに乗る情報を説明する図である。

【図15】複数のパイロット信号を同時に輻射する場合にマスクされたShort Codeのみビーム数が少ない例を示す図である。

【図16】パイロット信号の間欠時間が一定でない場合の受信状態を示す図である。

【図17】パイロット信号の間欠時間が一定である場合の受信状態を示す図である。

30 【図18】隣接するセル間でパイロット信号が同期することを表す図である。

【図19】境界域の端末において受信される複数のパイロット信号と本発明からなる1実施例による通話チャネルの間欠送信を説明する図である。

【符号の説明】

1...ビーム生成手段、2...ビーム切り替え手段、  
3...通信チャネル送受信手段、4...呼接続情報送受信手段、5...基地局報知情報生成手段、6...ページング情報生成手段、7...パイロット信号生成手段、8...基地局制御手段、9...ネットワーク、10...端末、11...無指向性アンテナ、12...制御情報送受信手段、13~15...指向性ビーム、16...情報生成手段、17...アンテナ、18...情報生成手段、19...セル、20...基地局、22~24...セル、25~26...端末、27...信号合成手段、28...通信チャネル送受信手段、29...呼接続情報送受信手段、30...基地局報知情報生成手段、31...ページング情報生成手段、32...パイロット信号生成手段、33...セクタ制御手段、34...基地局制御手段、35~38...パイロット信号ビーム、39...交信中の基地局のパイロット信

21

22

号、40...隣接する基地局からのパイロット信号、41...交信中の基地局が送信する通話チャネル信号、50~54...アレイアンテナによる指向性パタン、55\*

\*~57...セクタアンテナによる指向性パタン、58...無指向性アンテナのパタン、61~64...セル。

【図1】

【図2】

図1

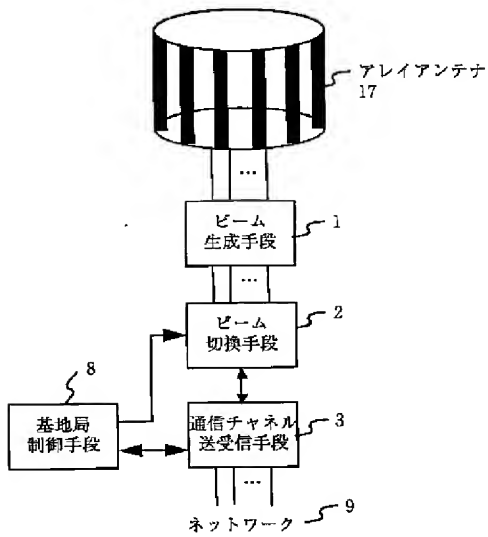
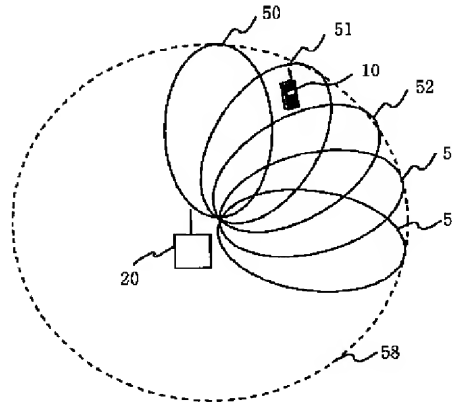


図2

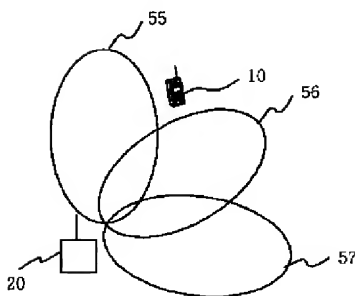


【図11】

図11

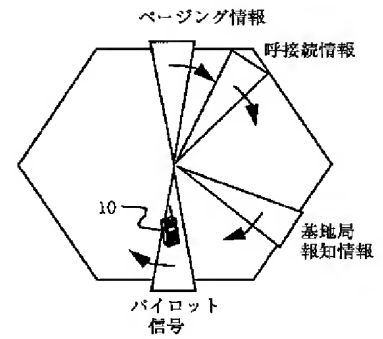
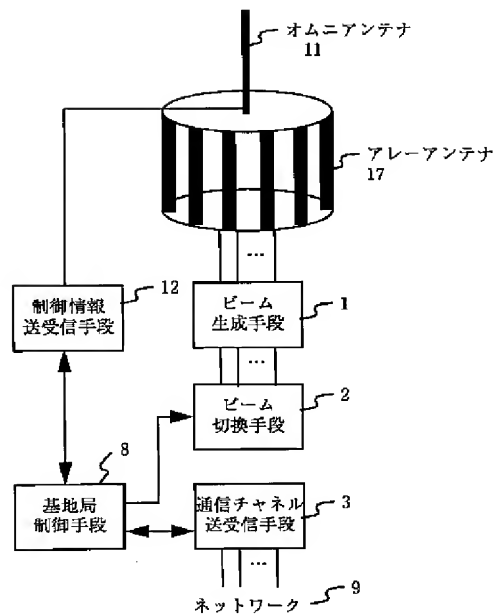
【図3】

図3

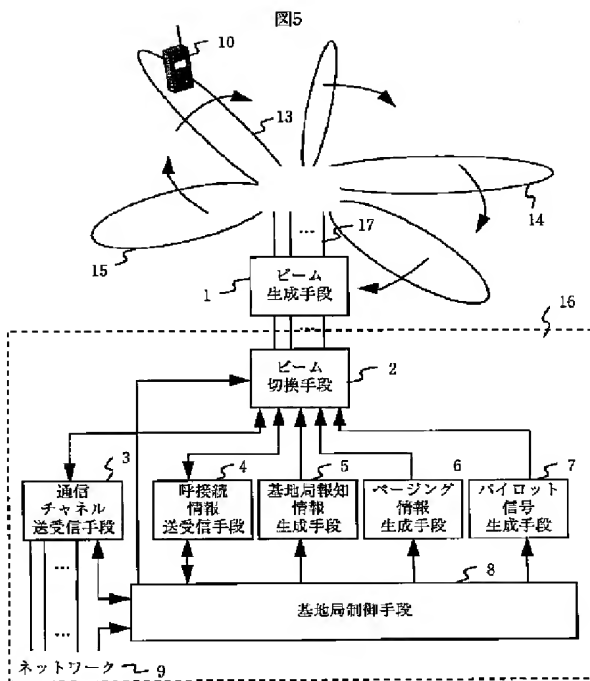


【図4】

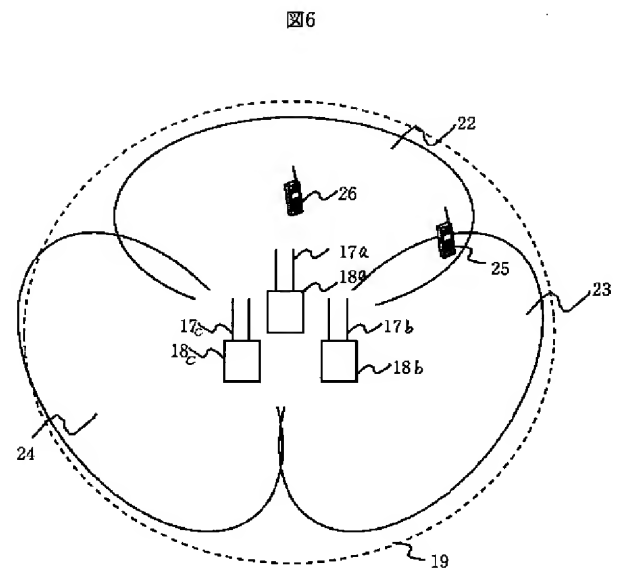
図4



【図5】



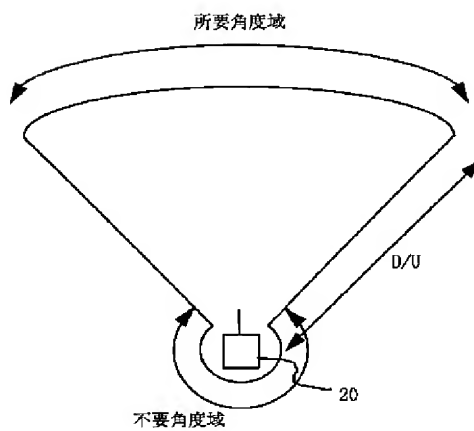
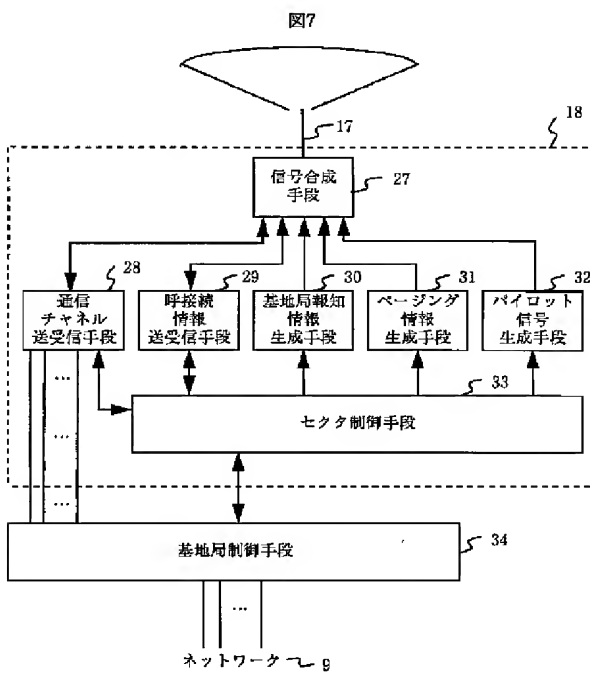
【図6】



【図8】

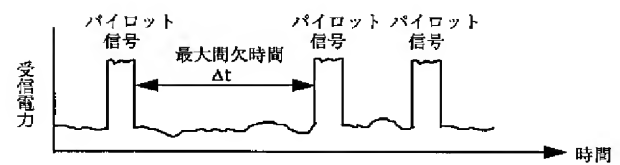
図8

【図7】



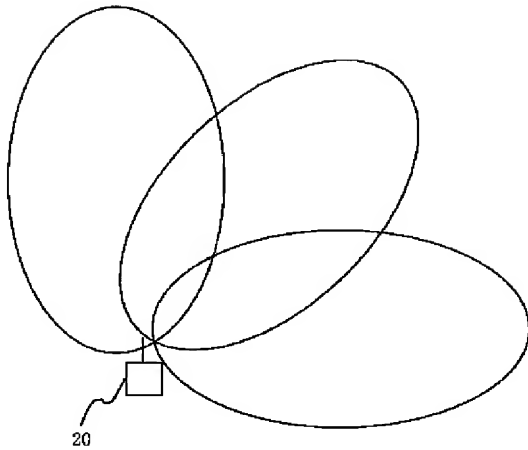
【図16】

図16



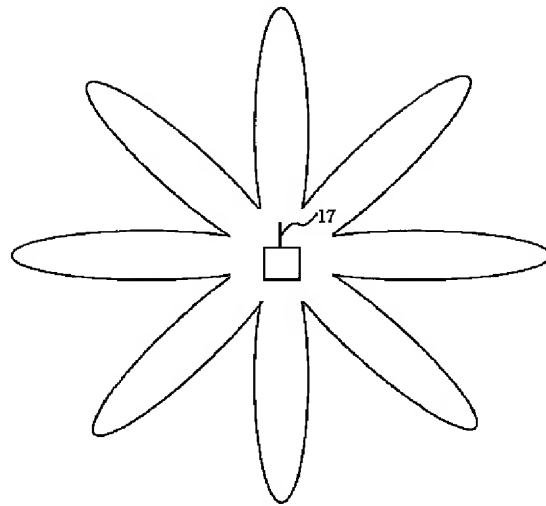
【図9】

図9



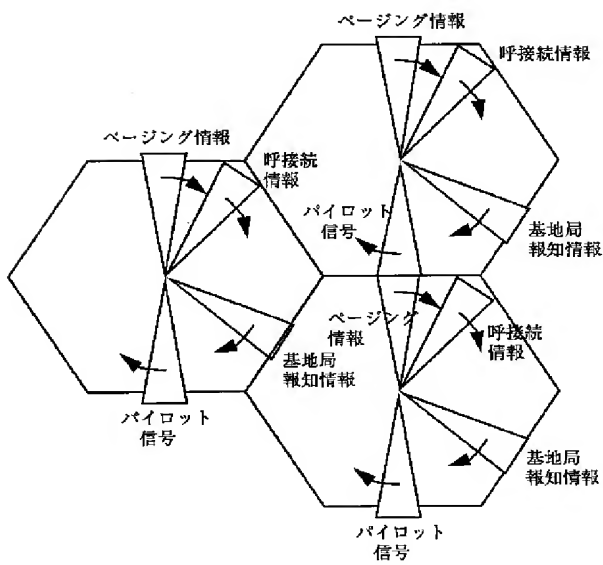
【図10】

図10



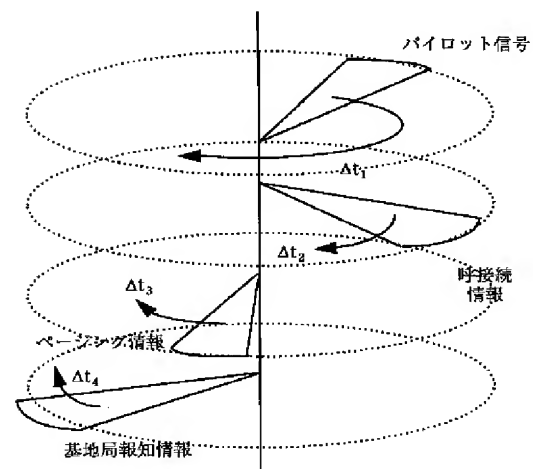
【図12】

図12



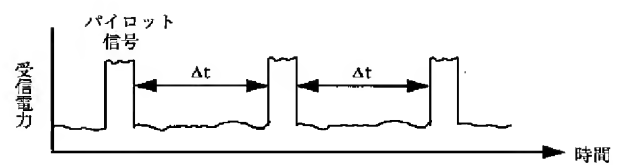
【図13】

図13



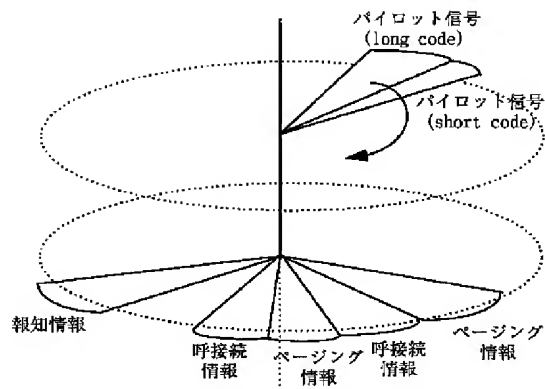
【図17】

図17



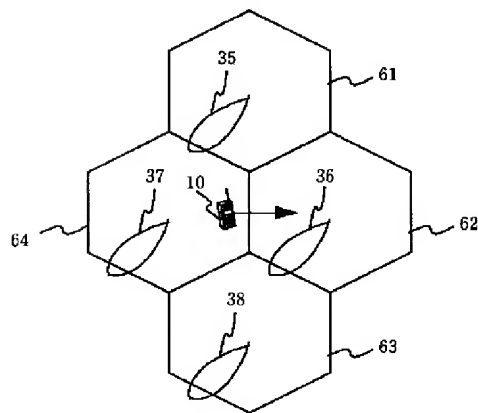
【図14】

図14



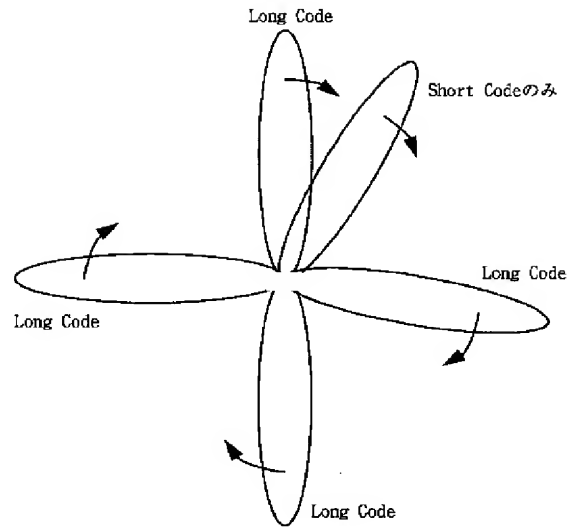
【図18】

図18



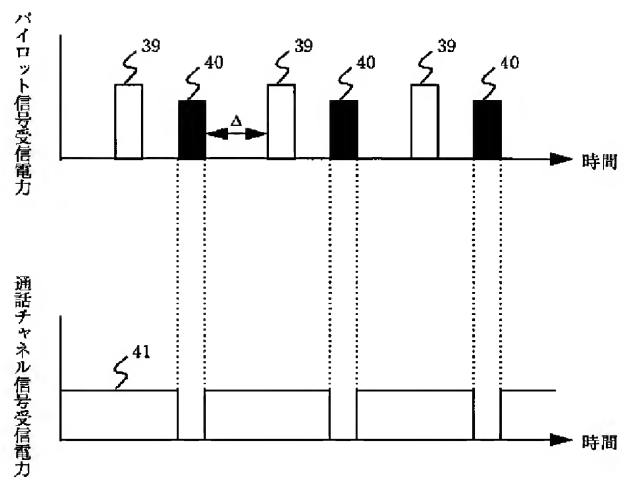
【図15】

図15



【図19】

図19



フロントページの続き

(72)発明者 雅楽 隆基  
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内



US006141335A

**United States Patent** [19]**Kuwahara et al.**[11] **Patent Number:** **6,141,335**[45] **Date of Patent:** **Oct. 31, 2000**[54] **RADIO COMMUNICATION SYSTEM**

[75] Inventors: **Mikio Kuwahara**, Menlo Park, Calif.;  
**Seishi Hanaoka**, Yokohama, Japan;  
**Nobukazu Doi**, Hachioji, Japan;  
**Takaki Uta**, Yokohama, Japan

[73] Assignee: **Hitachi, Ltd.**, Tokyo, Japan[21] Appl. No.: **08/985,484**[22] Filed: **Dec. 4, 1997**[30] **Foreign Application Priority Data**

Dec. 6, 1996 [JP] Japan ..... 8-326494

[51] Int. Cl.<sup>7</sup> ..... **H04B 7/216**; H04B 1/034[52] U.S. Cl. .... **370/342**; 455/513[58] Field of Search ..... 370/328, 324,  
370/331, 342; 455/442, 509, 513, 524,  
562; 342/428, 449, 457[56] **References Cited****U.S. PATENT DOCUMENTS**

5,491,833	2/1996	Hamabe	455/33.1
5,606,727	2/1997	Ueda	455/34.1
5,666,123	9/1997	Chrystie	342/373
5,697,066	12/1997	Acampora	455/54.1

5,805,996	9/1998	Samela	455/453
5,819,182	10/1998	Gardner et al.	524/275
5,859,612	1/1999	Gilhousen	342/457
5,890,067	3/1999	Chang et al.	455/446

**OTHER PUBLICATIONS**

Miura, Tanaka, Horte and Karasawa, *A Study on Maximal-Ratio Combining of Multipath Signals* . . . , ATR Optical and Radio Communications Research Laboratories, 1995.

*Primary Examiner*—Alpus H. Hsu*Assistant Examiner*—Duc Ho*Attorney, Agent, or Firm*—Sofer & Haroun, LLP[57] **ABSTRACT**

In a cellular radio communication system including a plurality of base stations and a plurality of terminals in which one cell is divided into a plurality of sectors, each of the base stations transmits and receives control information by an omnidirectional beam and transmits and receives traffic information by a directional beam. Alternatively, each of the base stations transmits and receives control information by a directional beam with a time difference of the same control information in a plurality of sectors within one cell and transmits and receives traffic information by a directional beam.

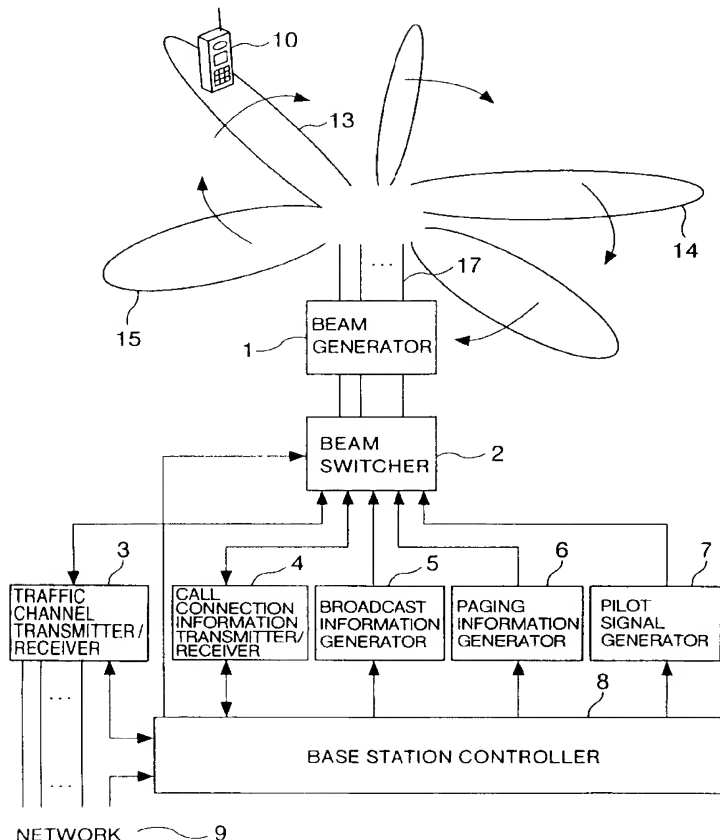
**3 Claims, 12 Drawing Sheets**

FIG. 1

PRIOR ART

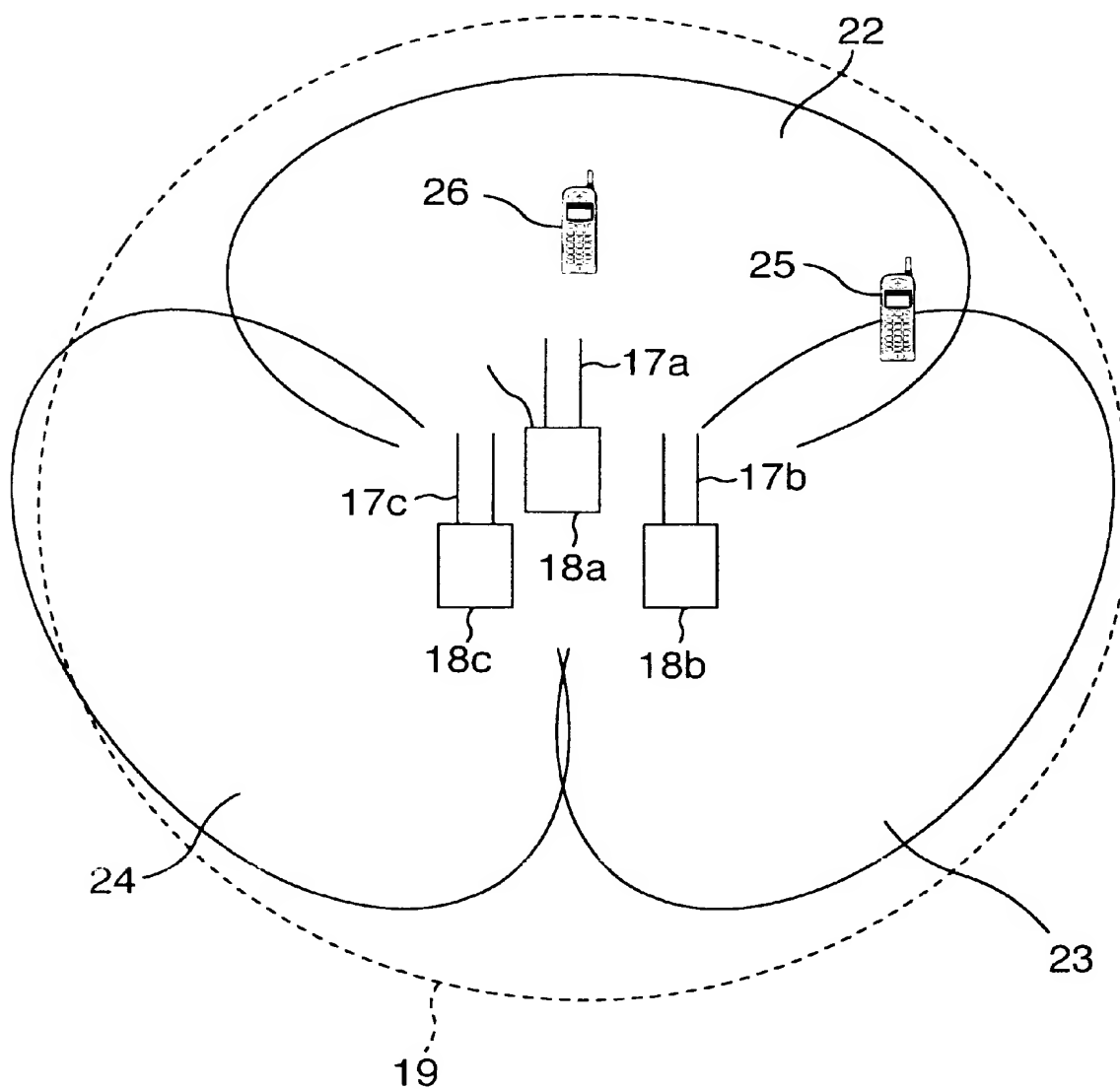




FIG. 2  
PRIOR ART

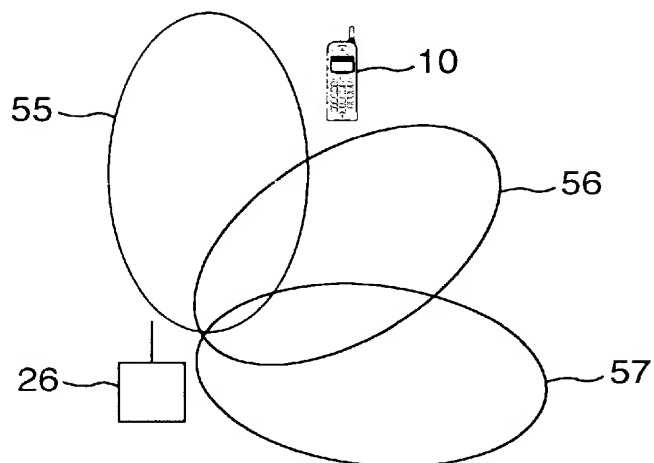


FIG. 3

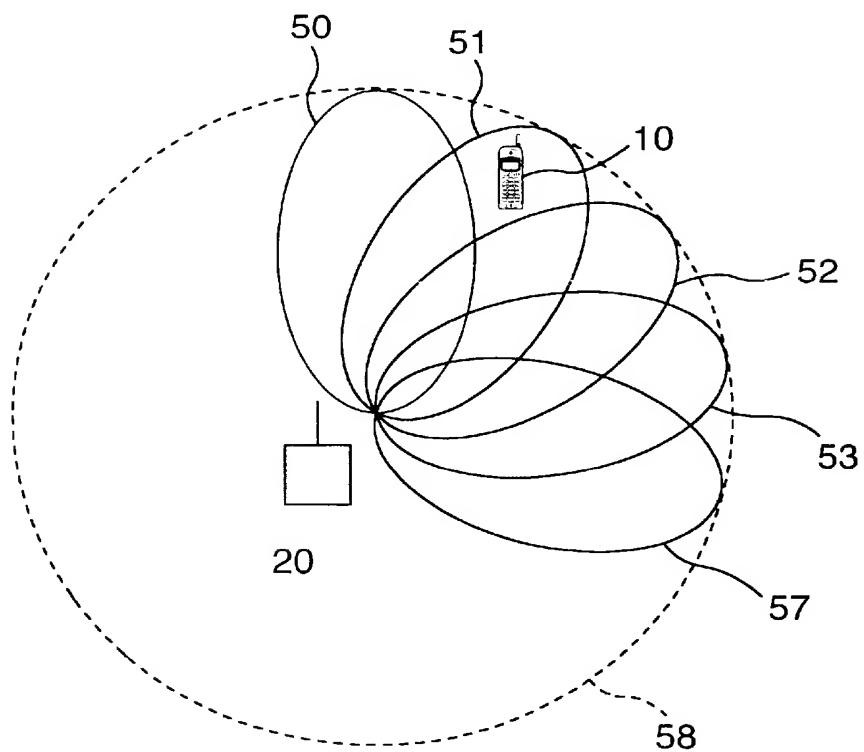


FIG. 4

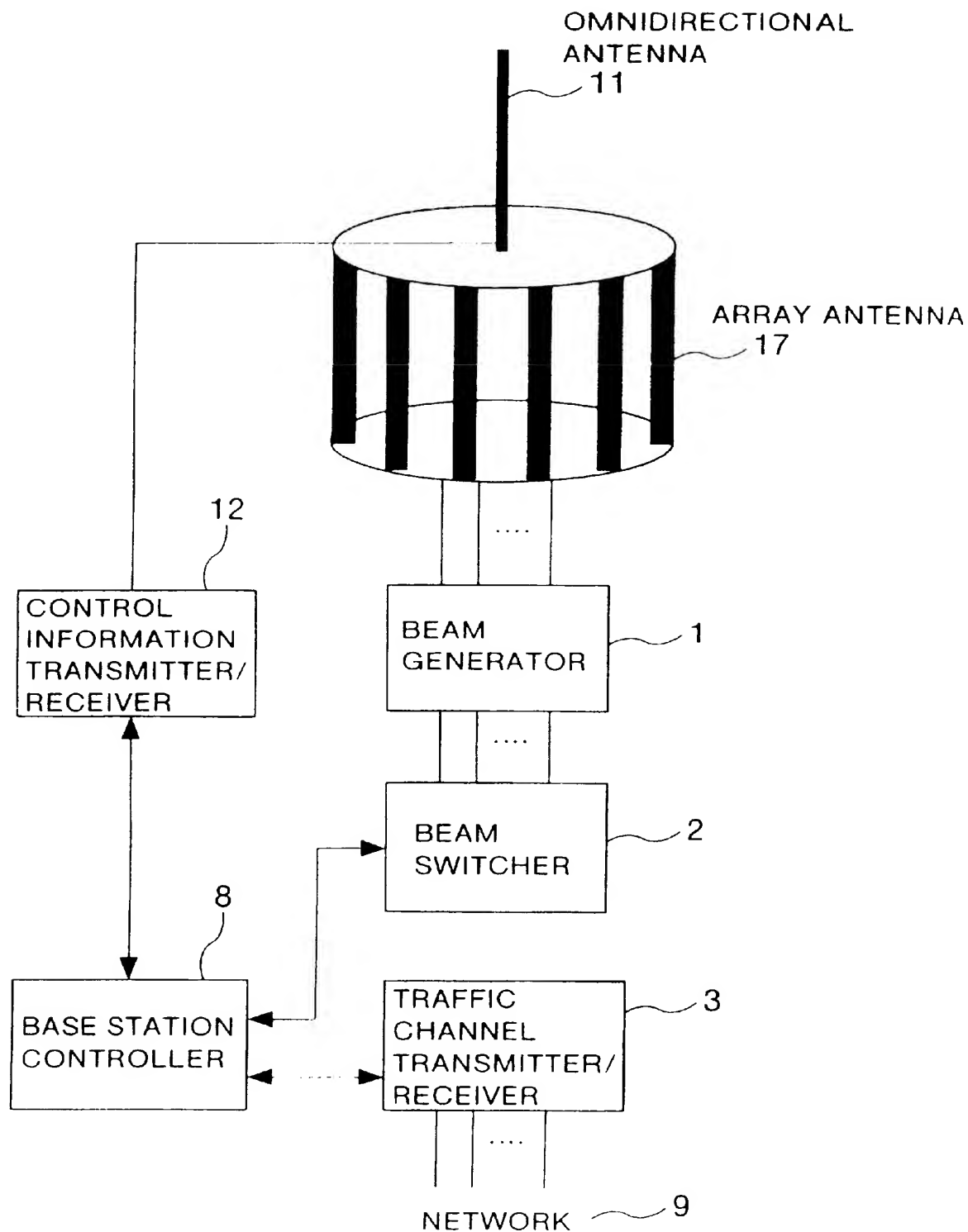


FIG. 5

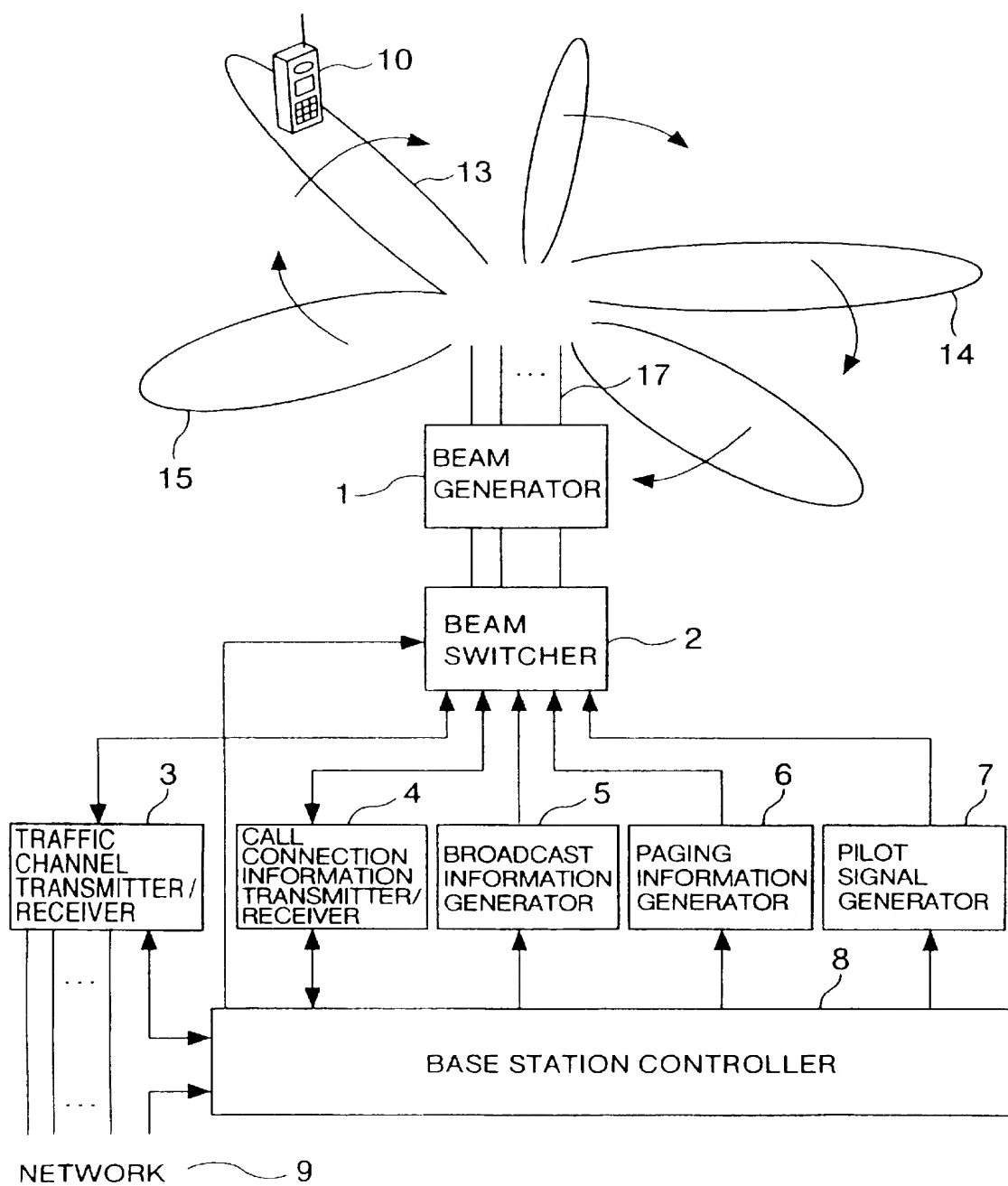


FIG. 6

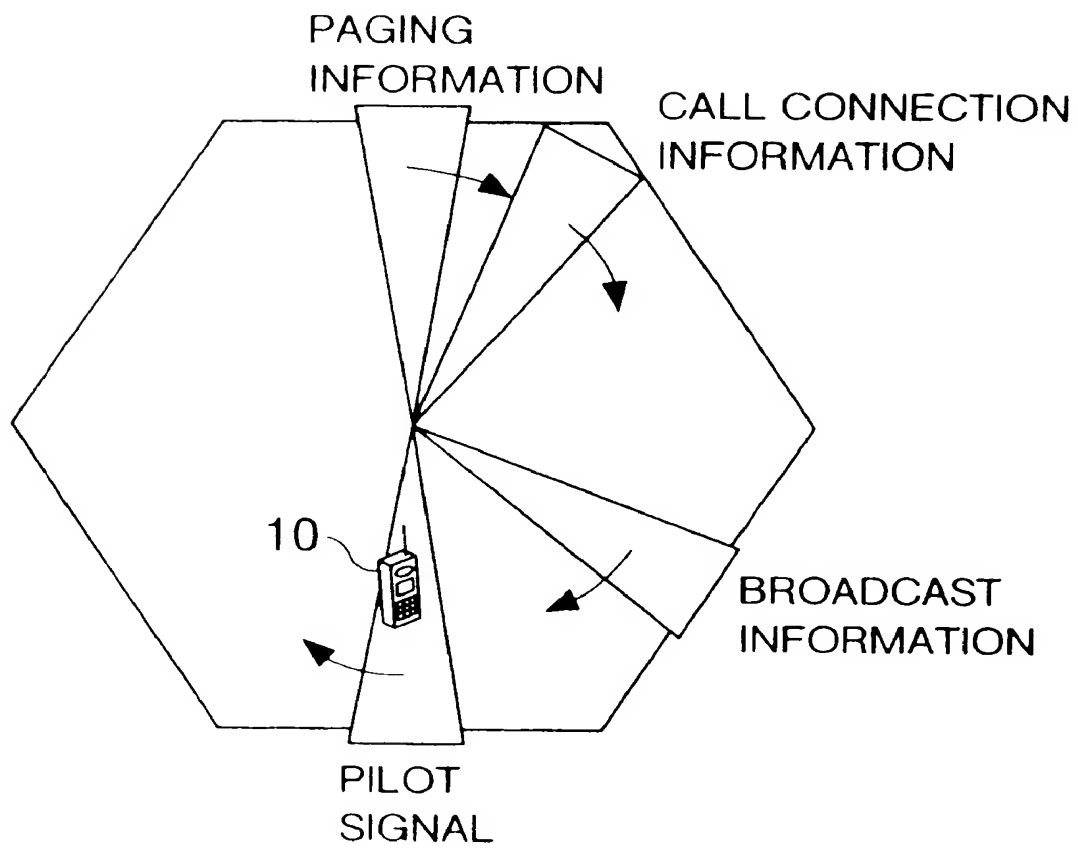


FIG. 7

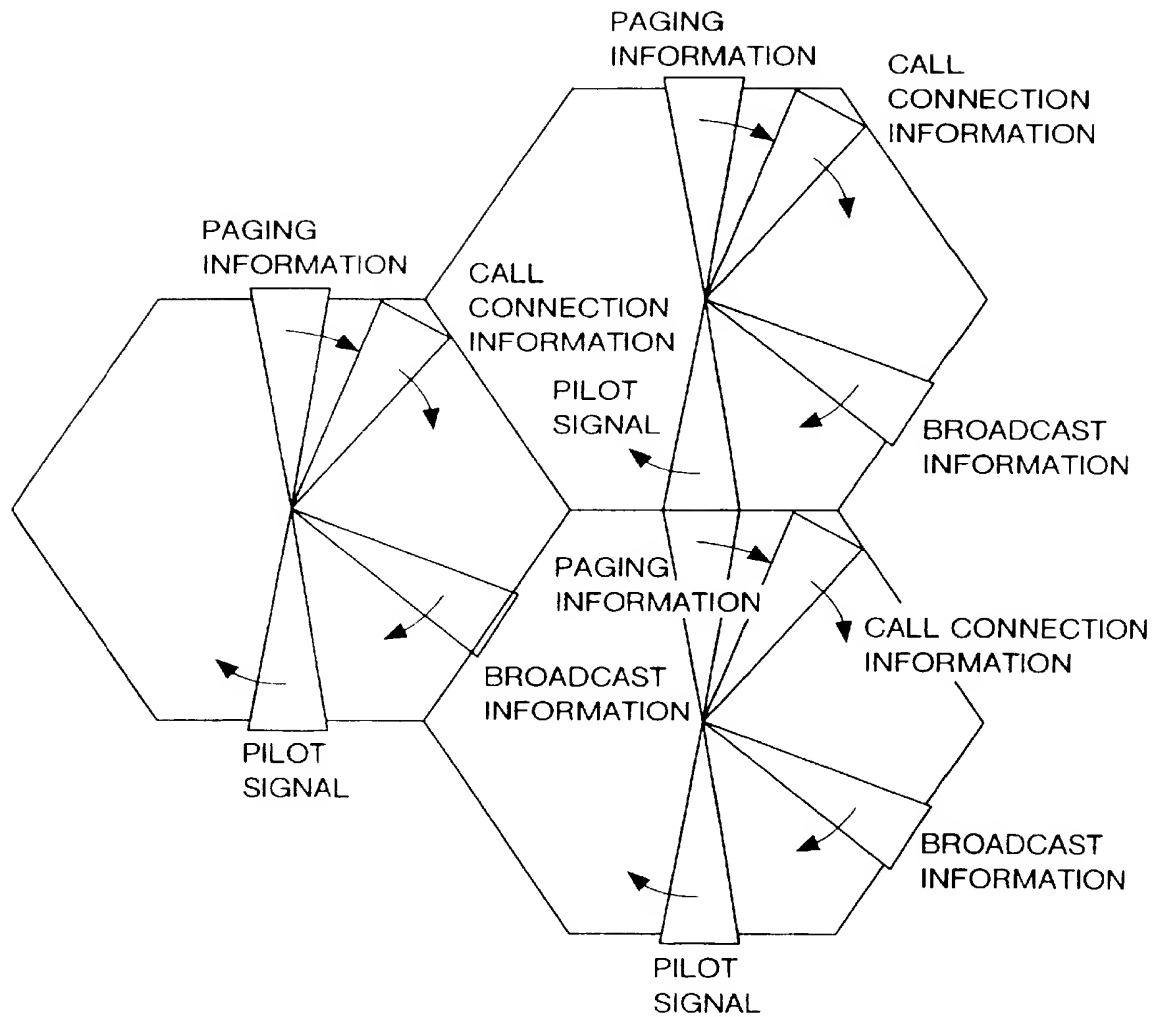


FIG.8

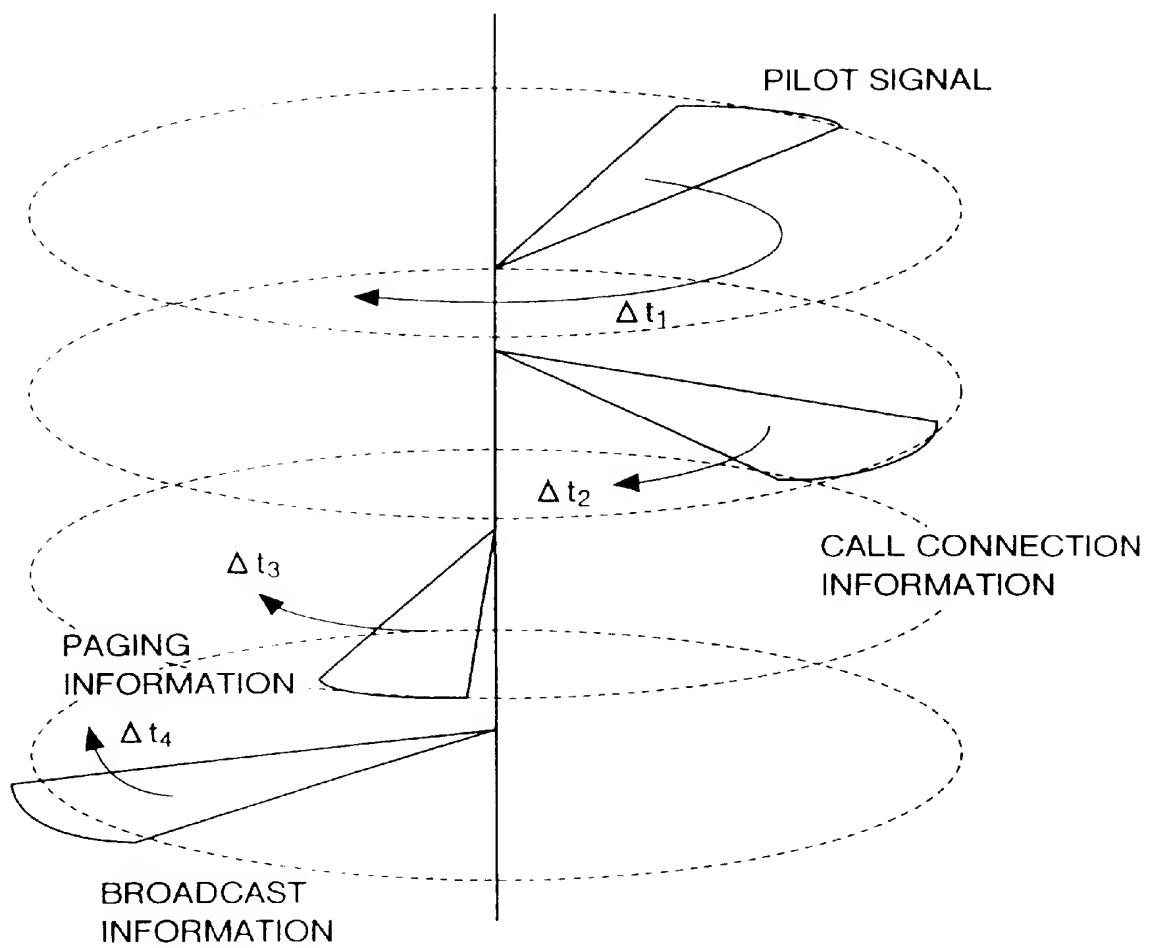


FIG. 9A

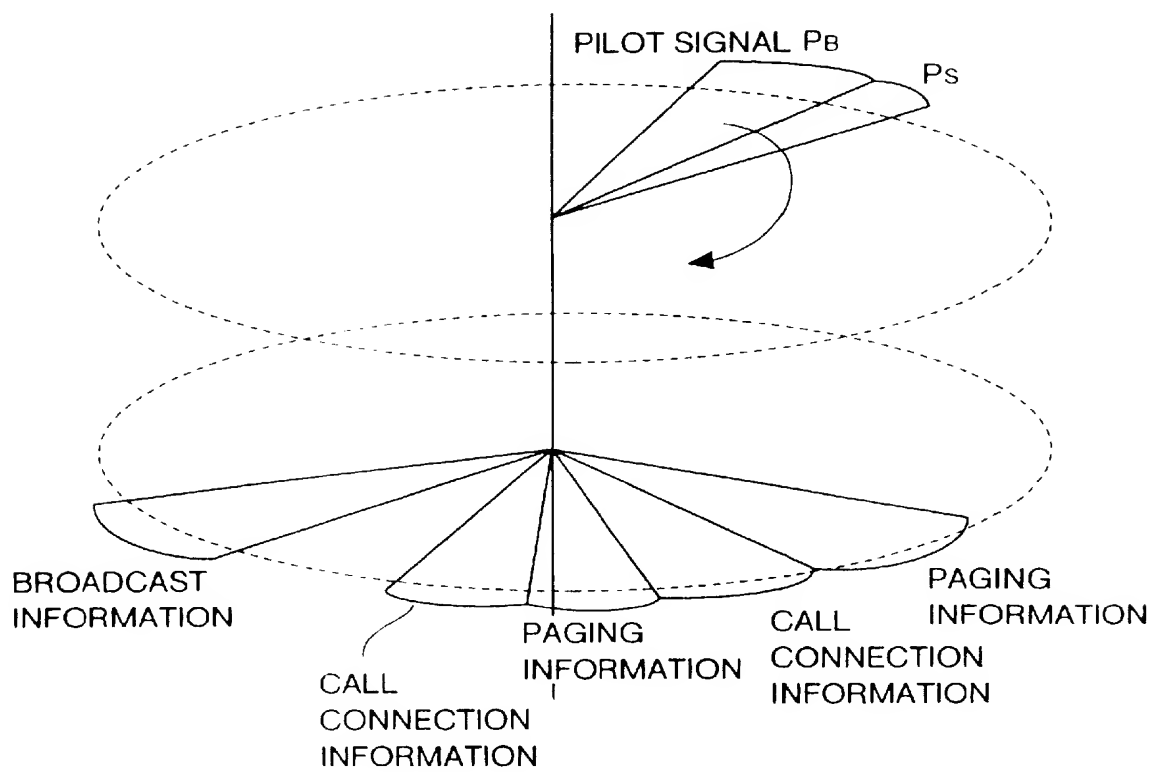


FIG. 9B

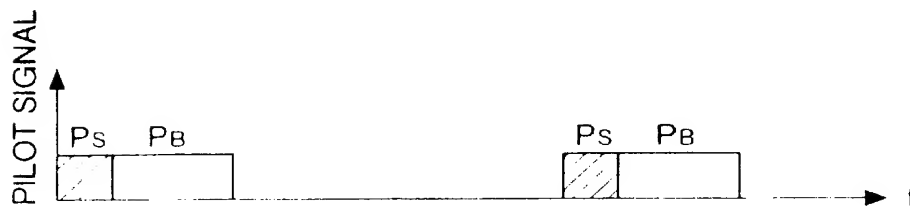


FIG.10A

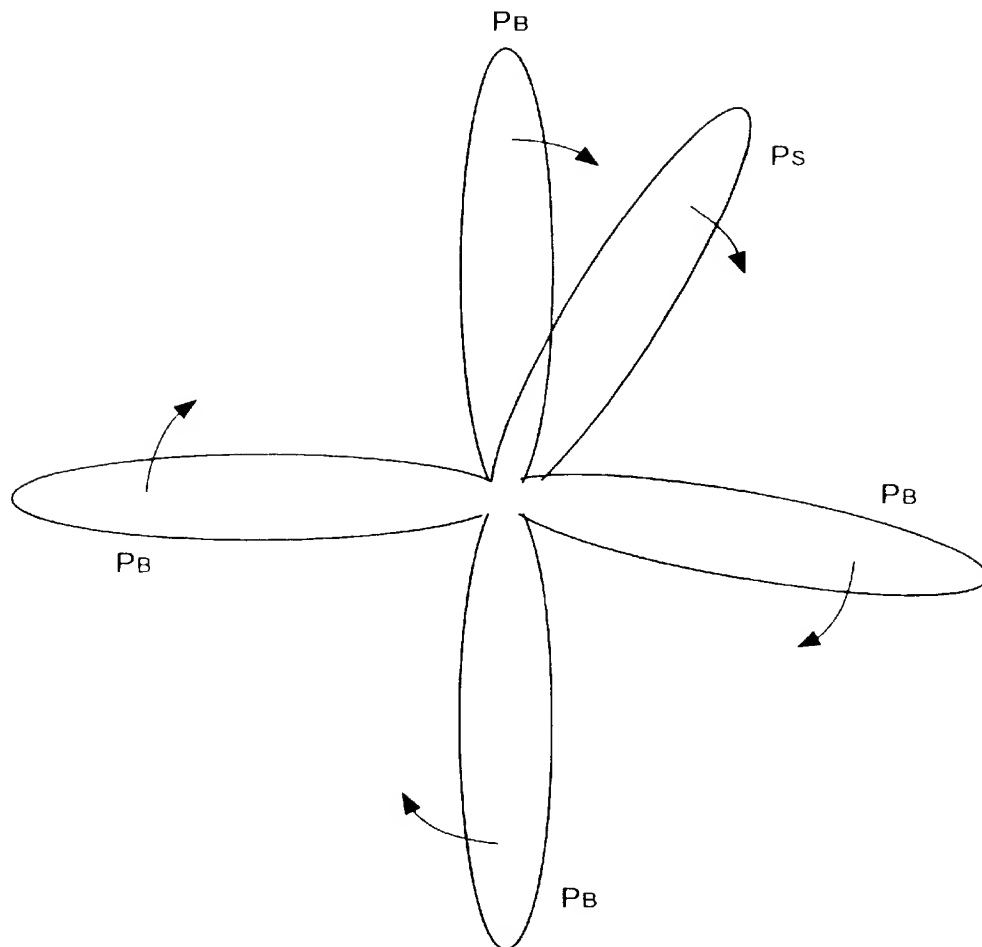


FIG.10B

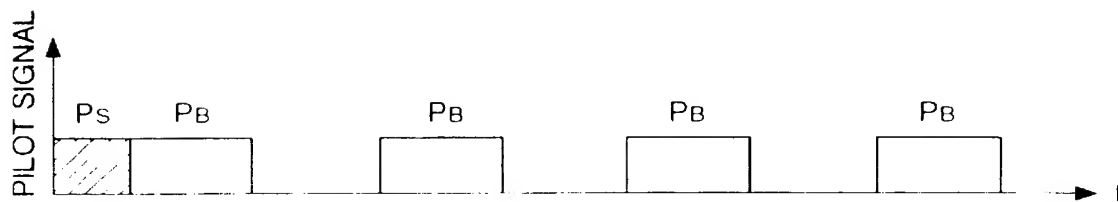




FIG.11

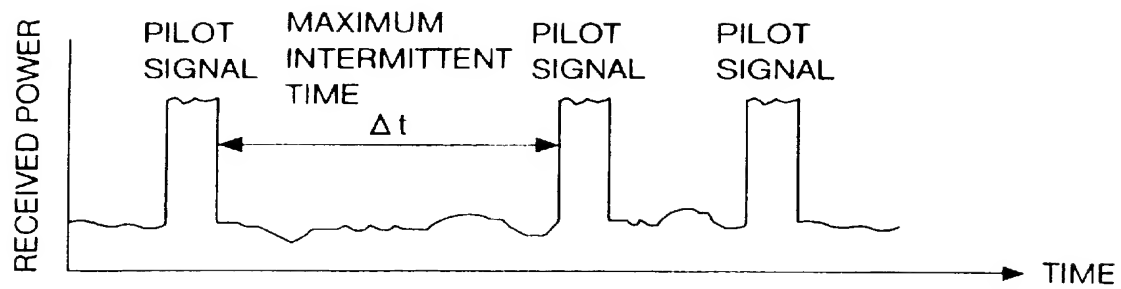


FIG.12

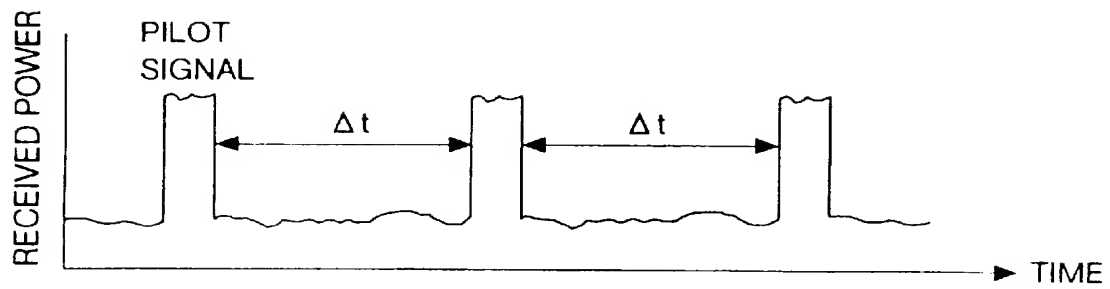


FIG. 13

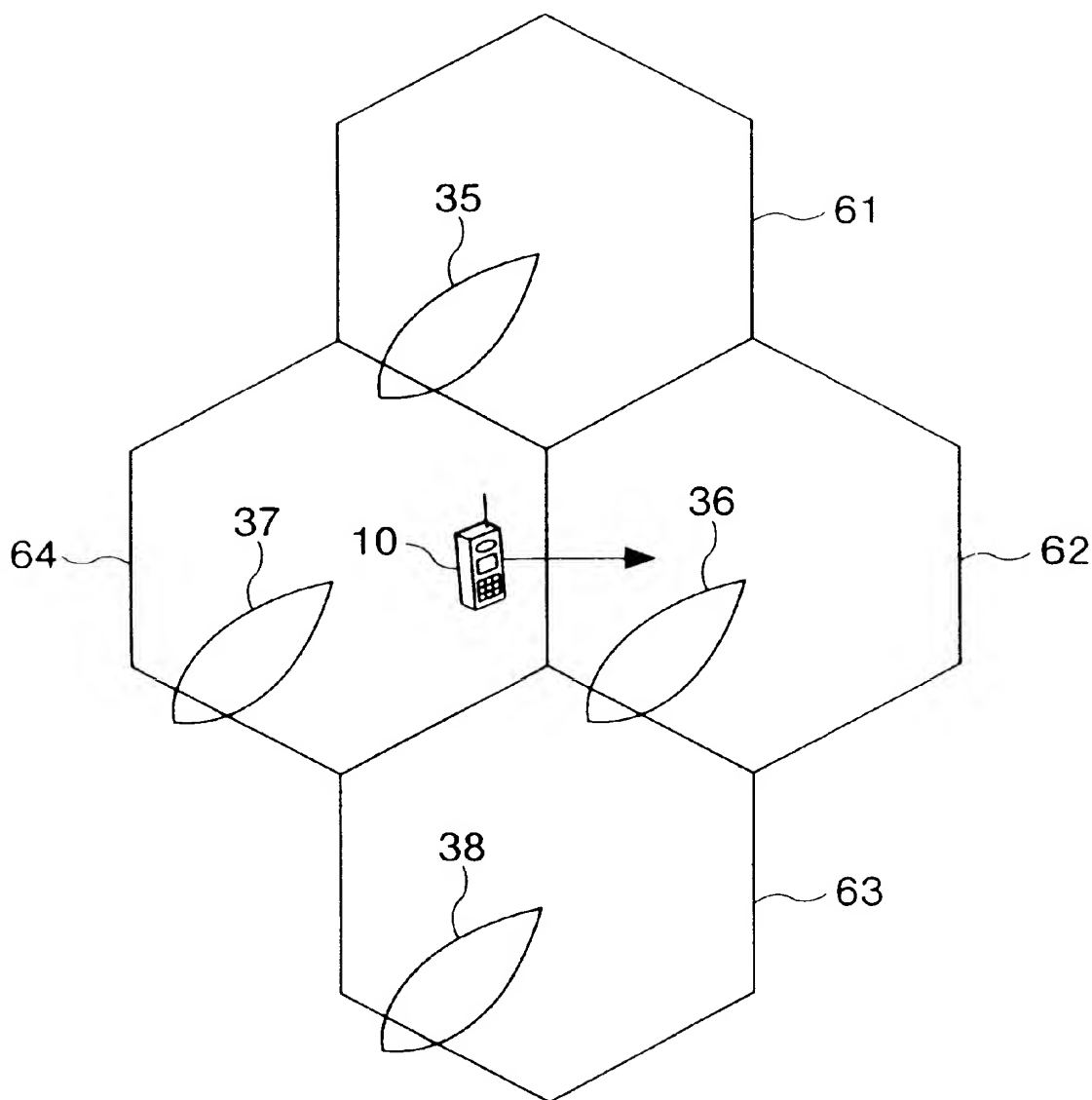
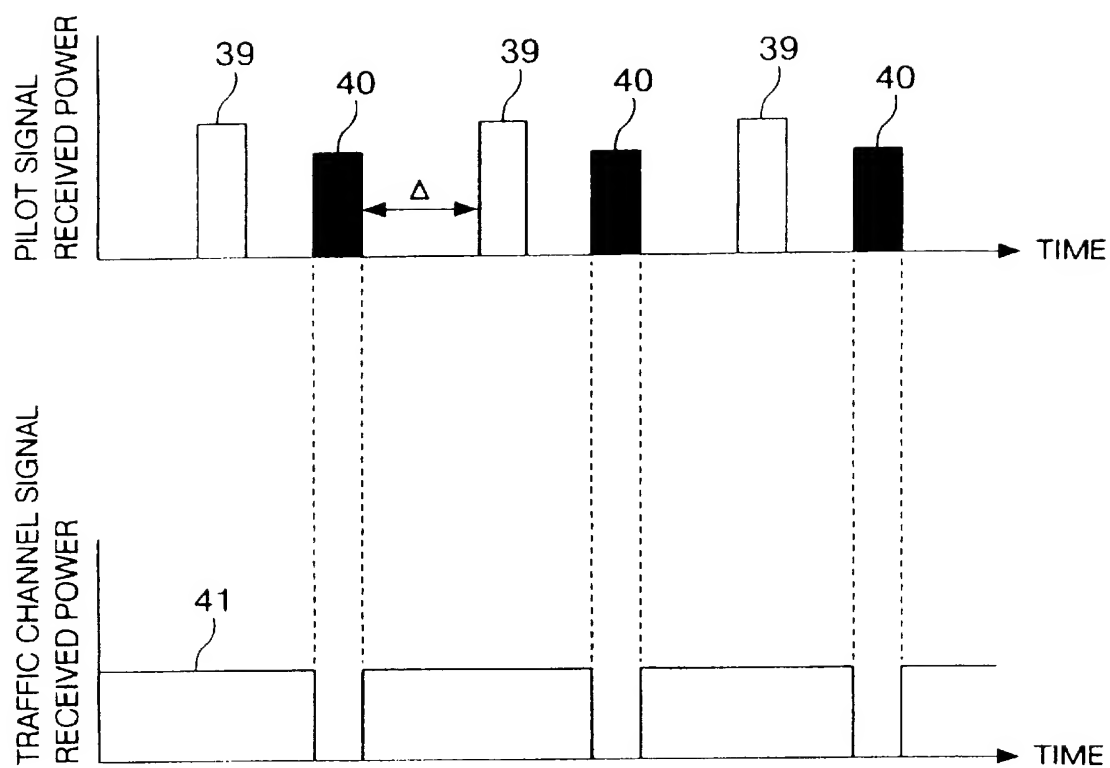


FIG. 14



## RADIO COMMUNICATION SYSTEM

### BACKGROUND OF THE INVENTION

#### 1. Field of the Invention

The present invention relates a cellular radio communication system such as a portable telephone and a mobile telephone, and particularly to a transmission method of control channel information. More particularly, this invention relates to a radio communication system using a code division multiple access (CDMA) system.

#### 2. Description of the Related Art

In the cellular radio communication system, there have hitherto been proposed methods of increasing a subscriber's capacity. A fixed sector system is known as one of such proposed methods. FIG. 1 schematically shows a method of transmitting radio waves in a radio communication system of a fixed sector system.

According to the fixed sector system, a cell is divided into several sectors by a plurality of antennas each having a directional antenna pattern, thereby decreasing an interference to other sector, thus to increase a subscriber's capacity. FIG. 1 shows an example of the manner in which three sectors comprise one sector, i.e. antennas 17a, 17b, 17c each having a fixed directional antenna pattern divide a cell 19 to provide sectors 22, 23, 24.

There will be described the manner in which a cell is divided into sectors in a code division multiple access (CDMA) system that recently receives a remarkable attention as a radio communication multiple access system. When the cell of the CDMA system is divided into sectors, a pilot signal, which is assigned a different phase of spreading code for every sector, is transmitted. Thus, a terminal is able to recognize sectors as different base stations.

In the United States of America, there is known the TIA/EIA/IS-95-A as the standards of the cellular radio communication system of the DS/CDMA (Direct Sequence/Code Division Multiple Access) system. On the other hand, in Japan, the cellular radio system of the CDMA system has been considered by the Association of Radio Industries and Businesses (ARIB).

However, when a cell is divided into sectors, there is then presented the following problems:

The terminal searches other connection channel even during a communication by a so-called cell-search which is a procedure for establishing a synchronization between the terminal and the base station and searching the nearest cell. If the terminal discovers a nominated connection channel which satisfies a predetermined threshold value, then the terminal issues a traffic channel switching request (handoff request) for a different sector or a different cell to the base station. When the cell is divided into the sectors, it is unavoidable that an amount of handoff to be processed between the sectors or the cells increases.

In order to support a softer handoff which is a seamless handoff between the sectors, upon switching, one terminal has to be connected to two sectors, i.e. two base stations simultaneously. However, when two sectors are connected to one terminal at the same time, the terminal transmits and receives control information between the antennas of the two sectors, thereby unavoidably increasing power radiation on the whole. Moreover, upon handoff, auxiliary channels have to be prepared in order to prevent a communication between the sector and the terminal from being disconnected. Thus, when the number of sectors increases, even if the number of sectors is increased, a subscriber's capacity does not increase in proportion to the increase of the number of the sectors.

As a system in which the above-mentioned fixed sector system is further developed and in which there are provided a number of sectors in which a directivity of an antenna is partly overlapped, there has been proposed an adaptive array antenna in which an antenna pattern can be controlled freely and in which an interference from other station can be minimized. This adaptive array antenna was disclosed at the 1995 Society Meeting SB-1-3 of the Institute of Electronics, Information and Communication Engineers. The array antenna is able to decrease an interference by changing a directional beam relative to radio communication terminals located in a variety of directions. Also in the array antenna, a digital beam forming (DBF) which is a beam space expansion is the most effective method because it is easy to control and the digital beam forming is developed owing to the innovation of a digital circuit technology.

In the fixed sector system, there exists a region in which an antenna gain is lowered at the boundary area between the sectors. FIG. 2 illustrates such a situation. As shown in FIG. 2, a base station 20 transmits a control signal by a directional antenna (see sectors 55, 56, 57). When the terminals are located at the boundary area between the sectors, the lowered antenna gain has to be compensated by power control. A control signal, which is generally represented by a pilot signal, needs a large transmit power because it has to be transmitted up to the boundary area of the cell. Unavoidably, this transmit power has to be increased much more.

On the other hand, it is difficult for the system using the array antenna to simultaneously transmit common information such as control channel information to terminals within a cell (sector). The reason for this is as follows. Since there exist a number of antenna elements, conversely, it is difficult to transmit radio waves by an omnidirectional antenna. Therefore, a method of effectively transmitting common information such as control channel information raises a serious problem.

Furthermore, since the pilot signal, which is required by the CDMA system, occupies a large ratio in down-link transmit power, if this mean power is reduced, then it is possible to increase a subscriber's capacity considerably.

### SUMMARY OF THE INVENTION

An object of the present invention is to execute a processing required when a terminal moves between sectors by a smaller overhead.

Another object of the present invention is to more efficiently transmit a control signal such as a pilot signal.

These objects can be attained by the following system.

According to the present invention, there is provided a radio communication system which comprises a plurality of base stations and a plurality of mobile terminals. The base station includes an antenna group composed of a plurality of antennas, a beam generating unit for generating arbitrary directional beams by applying a phase rotation to terminals of the antenna group, a traffic channel transmitting and receiving unit connected to a network for modulating and demodulating communication information, a beam selecting unit for combining a signal generated by the traffic channel transmitting and receiving unit and a transmitted direction and a base station control unit for controlling the traffic channel transmitting and receiving unit and the beam selecting unit. The beam selecting unit receives a signal transmitted from a certain radio communication terminal by a plurality of beams, selects a beam having the strongest received power or a beam having an excellent communication quality from the received beams or improves a signal

quality by combining a plurality of beams and receives such signal having an excellent signal quality. Upon transmission, the beam selecting unit selects a beam having the strongest received power in reception or a beam having an excellent communication quality and then transmits radio waves.

Herein, the directional beam is arranged so as to overlap the adjacent beams, and control information such as a pilot signal, broadcast information, call connection information or paging information is transmitted from or received from the base station by omnidirectional beams.

Alternatively, the base station transmits or receives call connection information, broadcast information, paging information and a pilot signal used in synchronization by different directional beams or the same directional antenna, and further transmits and receives the same information by the adjacent directional beam after a constant time elapsed, whereby an information beam is switched in such a manner that the same information may rotate in a clockwise or counter-clockwise direction when the base station equipment is seen from above.

According to the present invention, a softer handoff within the same cell does not occur so that a channel need not be doubled, thereby making it possible to increase a subscriber's capacity.

Further, according to the present invention, in a radio communication system using an array antenna, a directivity ripple of a control channel need not be compensated, and hence a ratio at which a control channel occupies a transmit power of a base station can be reduced. Furthermore, an interference of a pilot signal between the adjacent cells can be suppressed to the minimum, and hence a subscriber's capacity can be increased.

#### BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

FIG. 1 is a schematic diagram used to explain a three-sector type radio communication base station according to the prior art;

FIG. 2 is a schematic diagram showing an example in which control channel information and traffic channel information are transmitted by the same directional antenna according to the prior art;

FIG. 3 is a directivity diagram of an antenna showing an example of a multi-directivity beam traffic channel realized by omnidirectional control channel and array antenna according to the present invention;

FIG. 4 is a block diagram showing a base station of a radio communication system according to the present invention;

FIG. 5 is a partly-perspective block diagram showing a base station of a radio communication system according to the present invention;

FIG. 6 is a diagram used to explain the manner in which a beam having each control information is rotated around a base station like a lighthouse according to the present invention;

FIG. 7 is a diagram showing the manner in which a plurality of cells are adjoining to each other;

FIG. 8 is a conceptual diagram showing the transmission state of control channel information;

FIGS. 9A and 9B are respectively diagrams used to explain a directional beam and information transmitted by such directional beam;

FIGS. 10A and 10B are respectively diagrams showing an example in which there are less beams masked than those of not masked when a plurality of pilot signals are transmitted simultaneously;

FIG. 11 is a diagram showing the received power presented when an intermittent time of a pilot signal is not constant;

FIG. 12 is a diagram showing the received power presented when an intermittent time of a pilot signal is constant;

FIG. 13 is a diagram showing the manner in which transmission angles of pilot signals are synchronized with each other between the adjacent cells; and

FIG. 14 is a diagram used to explain the manner in which a plurality of pilot signals received at a terminal in a boundary area and traffic channel information are transmitted intermittently.

#### DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

##### I. First Embodiment

A first embodiment in which the present invention is applied to a CDMA mobile communication system, in particular, the TIA/EIA/IS-95-A which is the standard of the cellular radio communication system in the United States of America will be described hereinafter.

FIG. 3 is a directivity diagram of an antenna according to the present invention. In this embodiment, a control channel differs from a traffic channel in antenna directivity pattern for transmission and reception. In FIG. 3, reference numerals 50 to 54 denote traffic channel beams which are transmitted with a directivity to follow terminals. Reference numeral 58 denotes an omnidirectional control channel beam. Therefore, according to this embodiment, unlike the conventional fixed sector system, the control channel is transmitted by the omnidirectional beam so that a terminal 10 seems to communicate with one base station 20. Accordingly, even when a terminal moves in the circumference direction about a base station, a base station with which a terminal is communicated is not changed. If there is provided one base station, then control information which is generated when handing-off is not transmitted and received between the base stations. On the other hand, although the base station receives a traffic channel from a terminal by a plurality of directivity antennas for traffic channel, the base station is able to understand by examining an electric field strength of the traffic channel the position at which the terminal is located and the direction in which the terminal is moved. Therefore, the base station may continue the traffic channel by transmitting the traffic channel to the decided direction even though the terminal moves among the sectors.

FIG. 4 is a block diagram showing an example of a radio communication base station which enables the transmission pattern shown in FIG. 3 to be realized.

As shown in FIG. 4, this base station includes an array antenna 17 for traffic channel and an omnidirectional antenna 11 for control channel. A traffic channel transmitter and receiver 3 connects with a network 9 to transmit information to the network 9 or to receive information from the network 9. A base station controller 8 is connected to the traffic channel transmitter and receiver 3, a beam switcher 2 and a beam generator 1. The base station controller 8 divides information received from the network 9 through the traffic channel transmitter and receiver 3 to provide control channel information and traffic channel information and transmits the control channel information to a control information transmitter and receiver 12 and transmits the traffic channel information to the beam switcher 2. The control channel information is spread and modulated by the control information transmitter and receiver 12 and then transmitted via the omnidirectional antenna 11. A traffic channel is assigned to the traffic channel information by the beam switcher 2,

and further the direction of a directional beam is selected. The directivity beam and the traffic channel are connected under control of the base station controller 8. Further, the traffic channel information is spread, modulated and multiplied with other traffic channel information by the beam generator 1 and then transmitted via the array antenna 17. Up-link/down-link channels and their antenna direction are controlled by base station controller 8 and further transmitted through the traffic channel transmitter and receiver 3 to the network 9.

Although terminals are located in various directions within the cell, the base station controller 8 searches a beam having a largest electric field strength of traffic channel transmitted by a terminal during communication and commands the beam switcher 8 so as to select the searched beam or so as to combine signals received by a plurality of arbitrary beams, thereby realizing an up-link traffic channel in which an interference of other station is suppressed.

Upon transmission, if a down-link traffic channel is realized by selecting a directivity beam received at the largest electric field strength upon reception, then it is possible to carry out a communication in which a power can be prevented from being transmitted to a useless direction.

## II. Second Embodiment

A second embodiment in which the present invention is applied to a CDMA mobile communication system, in particular, the TIA/EIA/IS-95-A will be described below.

In this embodiment, both of traffic channel information and control channel information are transmitted by directivity beams. Control channel information, however, is transmitted with a phase difference (time difference) generated at every sector, whereby an interference in an array antenna can be avoided and a ripple of a directivity pattern can be avoided.

FIG. 5 is a partly-perspective block diagram showing a radio communication system according to the second embodiment of the present invention. In FIG. 5, elements and parts identical to those of FIG. 4 are marked with the same references.

As shown in FIG. 5, there are provided a plurality of antennas 17 comprising an array antenna.

In the beam generator 1, a directional beam and its output are associated in a one-to-one relation by a suitable method such as a digital beam forming (DBF) method.

The beam switcher 2 associates information signals generated by various information generating apparatus 4 to 7 with a beam.

The traffic channel transmitter and receiver 3 transmits or receives a communication signal thereby to make an interface with the network 9. This channel signal corresponds to each terminal, and controls a directivity beam in such a manner that the directional beam may follow the mobile terminal. The control of the beam is carried out by the base station controller 8 based on the reception level of the communication signal.

A call connection information transmitter and receiver 4 is a block which generates and manages connection management information of a radio zone. While a terminal makes an outgoing call, the terminal transmits a call connection request to the base station, a terminator on the base station side of present information is the call connection information transmitter and receiver 4. The call connection request received at the call connection information transmitter and receiver 4 judges a radio channel situation of the base station, wire channel information for the network 9 and the state of the base station. The call connection information transmitter/receiver transmits channel assign message if channel assign is possible in response to the state of base station.

A broadcast information generator 5 is a block which generates information concerning management information and connection protocol such as transmission information of control channel and ID number of base station and which changes a format of broadcast information from the network 9 in such a manner that the format of broadcast information may be matched with a radio format.

A paging information generator 6 is a block which generates incoming call information which reports an incoming call to the terminal.

A pilot signal generator 7 is adapted to generate a pilot signal of the present base station. Channels relating to the elements 4 to 7 are called control channels for transmitting control information while the other channels are called traffic channels.

The contents and the formats of any of the pilot signal, the paging information, the broadcast information and the call connection information are standardized by the aforementioned TIA/EIA/IS-95-A.

The base station controller 8 controls the transmission of the control channel information as follows:

The base station controller 8 does not transmit the control channel information to all beams of a plurality of beams at the same time but transmits the control channel information to only a part of beams. After a constant time elapsed, the base station controller 8 changes the beams to the next beam, e.g. the adjacent beam to which the control channel information should be transmitted. If the base station controller 8 repeats this transmission process, the method in which the control channel information is transmitted is presented by a transmission method in which a beam rotates around the base station at every constant time interval like a lighthouse as shown in FIG. 6.

When this process is seen from the terminal side, a terminal 10 which is now receiving the pilot signal in FIG. 6 does not receive control channel information any more during a constant time but receives broadcast information after a constant time elapsed. As described above, the control signals, such as the pilot signal, the broadcast information, the call connection information and the paging information are sequentially supplied to the terminal, and the terminal constantly receives such control signals repeatedly after a constant period of time elapsed. As a result, an interference of beams does not occur from a principle standpoint. In addition, it is sufficient for the terminal to obtain only necessary information in synchronism with the rotation cycle of this control information. There is then presented the advantage that a life span of batteries of a terminal receiver may be prolonged.

Further, in this embodiment, the pilot signal is transmitted intermittently but the direction in which the pilot signal is transmitted is changed successively. Let it now be assumed that there are disposed a plurality of adjacent cells as shown in FIG. 7. Then, a ratio of places in which intermittently-transmitted pilot signals interfere with each other is lowered and a probability in which the pilot signals from a plurality of adjacent cells will simultaneously be received at the terminal is considerably lowered so that an interference electric power of other cells can be reduced. In the base station system using the array antenna, since the traffic channel transmits radio waves only in the necessary direction, the interference electric power could be reduced. Furthermore, according to the embodiment of the present invention, an interference characteristic of the pilot signal which occupies a large ratio of the transmit power of the base station is improved, and hence a subscriber's capacity can be increased much more.

Although the pilot signal may be transmitted from a plurality of beams, in order to avoid an interference from the adjacent beam, it is effective to transmit the same pilot signal from beams of the number less than a half of the whole number of beams at maximum.

The timing at which the control signal is transmitted intermittently will be described with reference to FIG. 8. The control information, such as the pilot signal, the broadcast information, the call connection information and the paging information need not be rotated at the same cycle.

In the radio communication system of the CDMA system, the pilot signal is used as a synchronizing signal in the radio zone between the terminal and the base station. Therefore, in order to establish a synchronization by the pilot signal which is intermittently transmitted, the terminal has to operate by an internal clock while a signal is not received. Accordingly, if a time zone in which a signal is not transmitted is as short as possible, then it is possible to lower a required accuracy of synthesizers of the terminal and the base station. In a system in which a chip rate is 1 Mcps (chip per second) and the terminal allows a frequency variance of 0.1%, for example, if a synthesizer is a synthesizer of central frequency precision 1 ppm, it is necessary to supply a pilot signal at every 1 millisecond.

Also, it takes a lot of time for the terminal to capture a pilot signal thereby to establish a synchronization. Therefore, at a certain point, the pilot signal has to be continuously received more than a constant period of time.

In FIG. 8, each information is moved to the next beam at a constant time  $\Delta t_n$ . However, moving speeds of respective information elements are  $\Delta t_1$ ,  $\Delta t_2$ ,  $\Delta t_3$ ,  $\Delta t_4$  and moving speeds which are individually determined with respect to respective information elements. In this case, although there occurs a time in which respective signals are overlapped, in the CDMA system, respective signals can be discriminated from each other by individual spreading codes, thereby avoiding an interference.

The interval at which the above-mentioned control information is transmitted and the rotation speed are controlled by the base station controller 8.

On the other hand, the up-link control information from the terminal to the base station has to be transmitted during a period in which beams of corresponding down-link control information are oriented toward the terminal. The up-link control information is received at the array antenna 17. The beam switcher 2 improves a signal quality by selecting a beam having the strongest received power or a beam having an excellent communication quality or by combining a plurality of beams. As a method of combining beams, there are known the following methods:

- (1) Maximal-ratio combining method using a correlation output value of each beam as a weight;
- (2) CMA (Constant Modulus Algorithm);
- (3) Equal gain combining method such as adding output values of respective beams as they are;
- (4) RAKE combining method in which time delays are considered;
- (5) Method of totaling three beams of a beam having a maximum amplitude and adjacent beams.

A synchronization of a spreading code in the CDMA system will be described next.

In the DS/CDMA system, a synchronizing accuracy of a spreading code largely affects an error rate of a radio path. To increase the rotation speed of the pilot signal and to substantially increase a frequency of pilot signals supplied to the terminal by transmitting pilot signals from a plurality of

beams contribute to the improvement of the accuracy. However, when the terminal is energized or the terminal searches other connection destinations by a cell-search method during a communication, the terminal has to establish a synchronization from the state that a synchronization is not established between the base station and the terminal at all.

The DS/CDMA system spreads and modulates an original code  $O(t)$  by using both a short spreading code (short code)  $S(t)$  of a short period for effecting a primary spreading and a long spreading code (long code)  $L(t)$  of a long period for effecting a secondary spreading. Although the pilot signal may generally be spread in the form of  $O(t)S(t)L(t)$  and then transmitted, the pilot signal may be spread by the short spreading code only and then transmitted in the form of  $O(t)S(t)$ . The latter form is referred to as "state that the long spreading code is masked". The state that the long spreading code is masked can be detected by the receiver and used to establish the synchronization between the base station and the terminal. Specifically, the pilot signal is divided into a portion  $P_s$  in which the pilot signal is spread only by the short spreading code  $S(t)$  and a portion  $P_B$  in which the pilot signal is spread by using both the short spreading code  $S(t)$  and the long spreading code  $L(t)$ , and then the portion  $P_s$  and the portion  $P_B$  are transmitted one after another. Thus, the terminal can establish a synchronization with respect to only the short spreading code  $S(t)$  and reproduce a timing of a code with ease.

FIGS. 9A and 10A are diagrams showing the thus transmitted pilot signals by a beam position of a certain time. On the other hand, FIGS. 9B and 10B are diagrams showing a time transition of one beam.

While FIGS. 9A and 9B illustrate the example in which the number of the pilot signal  $P_s$  in which the long spreading code is masked and the number of the pilot signal  $P_B$  in which the long spreading code is not masked are set to a one-to-one relationship, it is sufficient that there is at least one pilot signal  $P_s$  in which the long spreading code is masked in a beam group. As shown in FIGS. 10A and 10B, for example, if there are provided one pilot signal  $P_s$  in which the long spreading code is masked and four pilot signals  $P_B$  in which the long spreading code is not masked, then there can be achieved similar effects.

A relationship between an intermittent time of a pilot signal and a synchronization accuracy will be described below with reference to FIGS. 11 and 12. FIG. 11 shows the received power presented when the intermittent time of the pilot signal is not constant. FIG. 12 shows the received power presented when the intermittent time of the pilot signal is constant.

In order to maintain a synchronization, during a period between the time when the terminal finishes to receive a pilot signal and the time when the terminal receives the next pilot signal, the terminal should use an internal clock. The above-mentioned period is determined by a maximum time  $\Delta t$  in the intermittent time of the pilot signal. Thus, the maximum time  $\Delta t$  should be shorter than the time during which the terminal can maintain the synchronization by the internal clock. However, when an interval in which the terminal receives the pilot signal is not constant, it is frequently observed that a synchronization characteristic is deteriorated. Therefore, the interval of the beam should always preferably be constant as shown in FIG. 12.

A method of avoiding an interference of pilot signals between the cells will be described next.

FIG. 13 is a diagram showing a radio communication system comprising a plurality of cells. In FIG. 13, reference

numerals **35** to **38** denote beams of the pilot signals spread by the short spreading codes in which the long spreading codes are masked.

It is very difficult to determine a specific base station from which a pilot signal for establishing a synchronization is transmitted, in particular, at the boundary portion of the cells. Alternatively, it is also very difficult to discriminate a pilot signal from multipath caused by a strong reflecting material or the like. As a consequence, there occurs a trouble in establishing an initial synchronization such as when the terminal is energized.

Therefore, if the beams **35** to **38** with the pilot signals for synchronization in which the long spreading codes are masked are oriented in the same direction among a plurality of cells as shown in FIG. **13**, then an interference becomes difficult to occur, and hence it becomes possible to prevent the terminal located at the boundary area from simultaneously receiving a plurality of pilot signals in which the long spreading codes are masked. As a method of synchronizing the angles of the pilot signals among a plurality of cells, there are known the following methods:

- (A) Each base station has a GPS (Global Positioning System) to synchronize an angle of a pilot signal to a GPS clock;
- (B) Each base station obtains initial synchronization from a clock of network; and
- (C) A plurality of base stations are ranked and a low-order base station receives and judges a signal from a highest-order base station on the basis of a phase, whereafter the low-order base station automatically corrects the angle of the pilot signal in such a manner that the pilot signal in which the long spreading code is masked is oriented in the opposite direction of the direction from which the base station receives the pilot signal.

So long as the pilot signals in which the spreading codes are masked are not simultaneously received by the terminal located at the boundary area, other methods may be used with similar action and effects being achieved although the angles of the pilot signals are deviated a little.

A method of reducing an influence exerted by the pilot signal from the adjacent cell will be described next. In FIG. **13**, a signal received by the terminal **10** located at the boundary of a cell **64** is considerably affected by a pilot signal which is transmitted from a base station of other cell **62**. Accordingly, a power has to be controlled at a timing in which the terminal **10** receives a pilot signal from the adjacent cell **62**.

The terminal generally includes more than two receivers to constantly effect the cell-search during a communication. The terminal **10** memorizes therein a time difference between a reception time of a pilot signal of a close cell which will cause a largest interference at that time and a reception time of a pilot signal from a base station with which the terminal **10** is now communicated, and then reports the reception times and the time difference through the traffic channel to the base station with which the terminal **10** is now being communicated. In the CDMA system, since a signal quality is most deteriorated at the timing in which an interference becomes largest, if the base station previously obtains a timing at which a pilot signal arrives from other cell, then the power of a traffic channel can be controlled more efficiently.

Another method will be described with reference to FIG. **14**.

In FIG. **14**, reference numeral **39** denotes a terminal received power of a pilot signal from a base station with

which the terminal is now being communicated. On the other hand, reference numeral **40** denotes a terminal received electric power of a pilot signal from the adjacent base station which causes the largest interference. The terminal reports a phase difference  $\Delta$  between the electric powers **39** and **40** to the base station with which the terminal is now being communicated. Based on the reported result, the base station, which is now being communicated with the terminal, interrupts the transmission of the traffic channel information. Thus, although a data rate is decreased a little, there can be achieved the effects such that an influence of an interference can be reduced and that a communication capacity can be increased.

The radio communication system according to the present invention has been described so far, highlighting mainly the pilot signal. Incidentally, although beams may be rotated at the individual rotation speeds with respect to the call connection information, the broadcast information and the paging information as earlier noted, the present invention is not limited thereto, and the beams may be rotated at the same revolutions with respect to the call connection information, the broadcast information and the paging information. At that time, if the call connection information, the broadcast information and the paging information are respectively transmitted by different beams, then the number of control channel information transmitted to the same beam can be decreased, and hence an interference to the cell can be reduced much more.

### III. Modified Examples

Modified examples according to the present invention will be described below.

The radio communication system according to the present invention has been described so far, highlighting mainly the CDMA system. However, an interference between the beams is not related to a particular multiple access system, and other multiple access systems such as TDMA (time division multiple access) system and FDMA (frequency division multiple access) system impose similar problems. Further, the present invention may be applied to systems of other CDMA system than the above-mentioned TIA/EIA/IS-95-A.

Recently, there is proposed a base station of a floating sector type using an array antenna. This base station of the floating sector type may be understood as a multi-sector base station having a directional antenna in which an antenna pattern is partly overlapped. In such system, an interference characteristic, in particular, is deteriorated in the portion in which the directivity is overlapped. The present invention may effectively be applied to such floating sector type system.

Having described preferred embodiments of the invention with reference to the accompanying drawings, it is to be understood that the invention is not limited to those precise embodiments and that various changes and modifications could be effected therein by one skilled in the art without departing from the spirit or scope of the invention as defined in the appended claims.

What is claimed is:

1. A cellular radio communication system comprising a plurality of base stations and a plurality of terminals and in which one cell is divided into a plurality of sectors, wherein each of said plurality of base stations transmits and receives control information by a directional beam with a time difference of the same information in a plurality of sectors within one cell and transmits and receives traffic information by a directional beam, wherein said directional beam for said control information is transmitted in such a manner that it is



## 11

rotated when said base station is seen from above, and wherein channels are multiplexed by a CDMA system, wherein said CDMA system shall be in accordance with the TIA/EIA/IS-95-A and said control information are a pilot signal, call connection information, broadcast information and paging information, and wherein a plurality of base stations which are located close to each other transmit pilot signals with a synchronization of transmission angles of said pilot signals, wherein said plurality of base stations which are located close to each other are ranked according to signal phase order, each said base station receives the adjacent pilot signal of higher order signal phase and transmits a pilot signal in the direction opposite to the direction from which said pilot signal is received, thereby synchronizing transmission angles of pilot signals of a plurality of base stations.

2. A cellular radio communication system comprising a plurality of base stations and a plurality of terminals and in which one cell is divided into a plurality of sectors, wherein each of said plurality of base stations transmits and receives control information by a directional beam with a time difference of the same information in a plurality of sectors within one cell and transmits and receives traffic information by a directional beam, wherein said directional beam for said control information is transmitted in such a manner that it is rotated when said base station is seen from above, and wherein channels are multiplexed by a CDMA system, wherein said CDMA system shall be in accordance with the TIA/EIA/IS-95-A and said control information are a pilot signal, call connection information, broadcast information and paging information, and wherein a plurality of base stations which are located close to each other transmit pilot signals with a synchronization of transmission angles of said pilot signals, wherein each terminal includes more than two receivers, searches cells of other base station than a present communicated base station, memorizes and reports an

## 12

arrival time and a cycle of a pilot signal from other base station than said presently communicated base station to said presently communicated base station and said presently communicated base station controls a transmit power in accordance with said arrival time and said cycle of said pilot signal.

3. A cellular radio communication system comprising a plurality of base stations and a plurality of terminals and in which one cell is divided into a plurality of sectors, wherein each of said plurality of base stations transmits and receives control information by a directional beam with a time difference of the same information in a plurality of sectors within one cell and transmits and receives traffic information by a directional beam, wherein said directional beam for said control information is transmitted in such a manner that it is rotated when said base station is seen from above, and wherein channels are multiplexed by a CDMA system, wherein said CDMA system shall be in accordance with the TIA/EIA/IS-95-A and said control information are a pilot signal, call connection information, broadcast information and paging information, and wherein a plurality of base stations which are located close to each other transmit pilot signals with a synchronization of transmission angles of said pilot signals, wherein each terminal includes more than two receivers, searches cells of other base station than a presently communicated base station, memorizes and reports a phase difference between a pilot signal of said presently communicated base station and a pilot signal of said base station other than said presently communicated base station to said presently communicated base station, and said presently communicated base station does not transmit traffic information during a time corresponding to said phase difference.

\* \* \* \* \*

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-016152

19.01.2001

(43)Date of publication of application :

---

(51)Int.Cl.

H04B 7/15

H01Q 3/26

H04B 7/005

H04B 7/08

---

(21)Application number : 11-184759

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 30.06.1999

(72)Inventor : YAMAZAKI KENICHIRO  
CHIBA ISAMU  
YONEZAWA RUMIKO

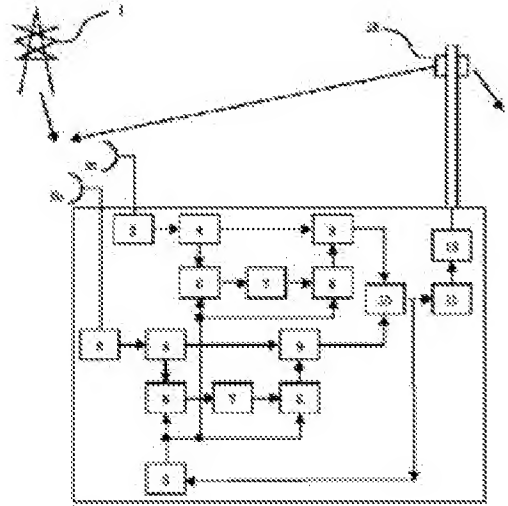
---

**(54) WIRELESS REPEATER**

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To remove a sneak interference signal component by sneaking a transmission signal from a transmitting antenna into a receiving antenna constituting plural branches, receiving a sneak interference signal, canceling a sneak wave through each of branches with a canceler, synthesizing these outputs through a coupler and performing diversity synthetic reception repetition.

**SOLUTION:** Information from a transmission line information controller 7 is outputted to a replica generator 8, and a signal stored in a buffer memory 6 is outputted as the replica signal of the sneak interference signal. In a subtracter 9, the output signal of the replica generator 8 is subtracted from the output signal of an orthogonal detector 4 and outputted as a canceler output signal. In the beginning of reception start, however, the cancel signal is not outputted so that the received signal is outputted as a canceler output signal as it is. In a coupler 10, the output signal from the subtracter 9 of each branch composed of plural antennas is outputted as a synthetic signal by performing diversity synthesis.



(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード*(参考)
H 0 4 B 7/15		H 0 4 B 7/15	Z 5 J 0 2 1
H 0 1 Q 3/26		H 0 1 Q 3/26	C 5 K 0 4 6
H 0 4 B 7/005		H 0 4 B 7/005	5 K 0 5 9
	7/08	7/08	D 5 K 0 7 2

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平11-184759

(22) 出願日 平成11年6月30日 (1999.6.30)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 山崎 健一郎

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72) 発明者 千葉 勇

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(74) 代理人 100102439

弁理士 宮田 金雄 (外2名)

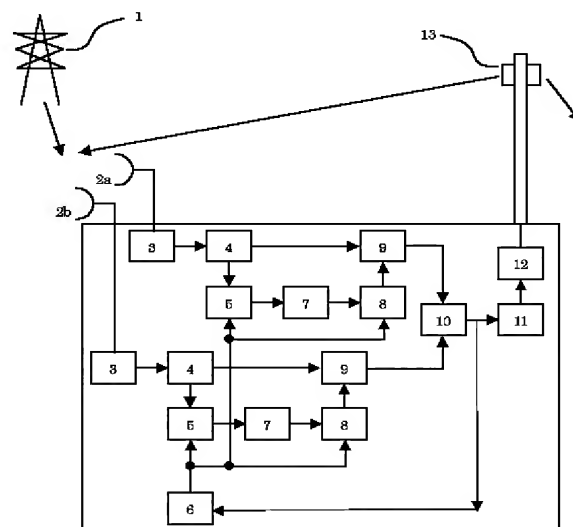
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線中継装置

(57) 【要約】

【課題】 親局送信信号の中継に用いられる無線中継装置において、多段中継を行う場合、無線中継装置の送信アンテナから受信アンテナへの廻り込み干渉信号成分が蓄積されて、特性劣化が生じないような無線中継装置を得る。

【解決手段】 無線中継装置の出力信号が前記無線中継装置の受信アンテナに廻り込む、廻り込み干渉信号を、2本以上の受信アンテナを設置し、それぞれのプランチで廻り込み波をキャンセルし、その出力を合成することでダイバーシチ合成受信中継を可能とする。



- |              |               |
|--------------|---------------|
| 1: 親局送信アンテナ  | 7: 伝送路情報制御器   |
| 2: 中継局受信アンテナ | 8: レプリカ生成器    |
| 2a: 素子アンテナ1  | 9: 減算器        |
| 2b: 素子アンテナ2  | 10: 結合器       |
| 3: アンプ       | 11: 直交変調器     |
| 4: 直交検波器     | 12: アンプ       |
| 5: 復調器       | 13: 中継局送信アンテナ |
| 6: バッファメモリ   |               |

#### 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 親局送信信号の中継に用いられる無線中継装置において、2つ以上のブランチを構成する受信アンテナと、  
中継装置の送信アンテナから送信した信号が  
前記受信アンテナに廻り込み、廻り込み干渉信号を受信すると共に、それぞれのブランチで廻り込み波をキャンセルするキャンセラと、  
このキャンセラの出力を合成する結合器と、を有することにより、ダイバーシチ合成受信中継を行うことを特徴とする無線中継装置。

【請求項 2】 親局送信信号の中継に用いられる無線中継装置において、  
親局送信信号の到来方向に指向性を持つ2本以上の指向性受信アンテナと、  
前記受信アンテナで受信された受信信号を増幅する第1のアンプと、  
前記第1のアンプからの出力を直交検波して受信直交信号に変換する直交検波器と、  
その受信直交信号とあらかじめ記憶しておいた信号との複素相関を計算する複素相関器と、  
前記あらかじめ信号を記憶し、蓄積しておくバッファメモリと、  
前記複素相関器出力から推定された伝送路情報を用いて過去のキャンセラ制御値を更新する動作を繰り返す伝送路情報制御器と前記伝送路情報制御器から出力された伝送路情報とあらかじめ記憶しておいた信号から、廻り込み干渉信号のレプリカを生成するレプリカ生成器と、前記受信アンテナで受信された信号から、前記レプリカ生成器より出力されたキャンセラ信号を減算してキャンセラ出力信号を出力する減算器と、  
各アンテナのブランチにおける減算器出力を合成する結合器と、  
その結合器出力信号を直交変調する直交変調器と、  
その直交変調した信号を増幅して中継装置出力信号を出力する第2のアンプと、前記受信アンテナ方向に中継信号出力の指向性を持たないように配した指向性送信アンテナまたは無指向性送信アンテナと、を有することを特徴とする無線中継装置。

【請求項 3】 前記複素相関器、前記伝送路情報制御器および前記レプリカ生成器は、多段構成として伝送路推定を行うことにより、複数の廻り込み波をキャンセルすることを特徴とする請求項 2 に記載の無線中継装置。

【請求項 4】 親局送信信号の中継に用いられる無線中継装置において、  
親局送信信号の到来方向に指向性を持つ第1の指向性受信アンテナと、  
自局送信アンテナ方向に指向した第2の指向性受信アンテナと、  
前記受信アンテナで受信された受信信号を増幅する第1

のアンプと、

前記第1のアンプからの出力を直交検波して受信直交信号に変換する直交検波器と、  
その受信直交信号とあらかじめ記憶しておいた信号との複素相関を計算する複素相関器と、  
前記あらかじめ信号を記憶し、蓄積しておくバッファメモリと、  
前記複素相関器出力から推定された伝送路情報を用いて過去のキャンセラ制御値を更新する伝送路情報制御器と伝送路情報制御器の出力信号をもとに、減衰器および移相器で、各ブランチの受信信号中の廻り込み干渉信号の振幅、位相を合わせ、廻り込み干渉信号を除去し、キャンセル信号を出力する減算器と、  
その減算器出力信号を直交変調する直交変調器と、  
その直交変調した信号を増幅して中継装置出力信号を出力する第2のアンプと、前記受信アンテナ方向に中継信号出力の指向性を持たないように配した指向性送信アンテナまたは無指向性送信アンテナと、を有することを特徴とする無線中継装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、親局送信信号の中継装置に係り、特に中継装置の出力信号がその中継装置の受信アンテナに廻り込む場合に、その廻り込み干渉信号を除去でき、2本以上の受信アンテナを設置することによるダイバーシチ受信が可能な無線中継装置に関するものである。

##### 【0002】

【従来の技術】一般的に放送波中継装置は、親局が送出した送信信号を受信アンテナで受信し、増幅して送信アンテナより送信することにより、親局送信信号の中継するものである。その際、放送波中継装置の送信アンテナと受信アンテナとの間に結合性があると、放送波中継装置からの送信出力信号が受信アンテナに廻り込み、発振を起こす問題がある。

【0003】この問題を解決する方法として、従来は、図4に示す放送波中継装置の送信アンテナと受信アンテナとを分離して設置する分離方式を用いることや、図5に示す非分離方式であっても、送信アンテナと受信アンテナ間の距離を十分に取り構成とすることにより、受信アンテナに入射する放送波中継装置からの出力信号の廻り込み干渉信号の受信レベルを下げる方法が取られている。これらは田中他：“テレビ放送波中継における同一周波数送受信空中線間結合量測定～SFNの実現性～”，信学技報，OCS96-128（1997-03）に示されるものである。

【0004】しかし、都心部においては放送波中継装置の設置位置を確保することが困難な状況にあり、且つ送受信アンテナ間の距離を十分にとるようなことは立地条件の制約から難しいのが現状である。また、放送波中継

においては、1度の中継でなく、複数の中継装置を中継する多段中継方式が考えられているので、多段中継により、廻り込み波の影響が蓄積されていき、特性劣化が生じてしまうものと考えられる。

【0005】従って、送受信アンテナ間の距離が短いままで、送信出力信号の廻り込み干渉信号をキャンセルできる廻り込み波キャンセラ機能を持つ放送波中継装置は、都心部での放送波中継装置設置スペースの問題を解決する上でも、多段中継方式においても、干渉信号成分が抑制されるので、大きなメリットを持つ。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】従来手法では、

- ・放送波中継装置の送信アンテナと受信アンテナ間で、十分な結合減衰量を得るために、送信アンテナと受信アンテナ間の距離を十分に取っていたが、そのために放送波中継装置のアンテナの物理的実寸法が大きくなってしまい、設置場所に制限ができてしまう。

- ・多段中継を行う場合、放送波中継装置の送信アンテナから受信アンテナへの廻り込み干渉信号成分が蓄積されていき、特性劣化が生じてしまう、などの問題点があった。

本発明は、多段中継を行う場合、放送波中継装置の送信アンテナから受信アンテナへの廻り込み干渉信号成分を除去し、特性劣化を防ぎ、送信アンテナと受信アンテナの立地条件を緩和できる中継装置を得ることを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するために、第1の発明に係わる無線中継装置は、2つ以上のブランチを構成する受信アンテナと、中継装置の送信アンテナから送信した信号が、前記受信アンテナに廻り込み、廻り込み干渉信号を受信すると共に、それぞれのブランチで廻り込み波をキャンセルするキャンセラと、このキャンセラの出力を合成する結合器と、を有することにより、ダイバーシチ合成受信の中継を行うものである。

【0008】第2の発明に係わる無線中継装置は、親局送信信号の到来方向に指向性を持つ2本以上の指向性受信アンテナと、前記受信アンテナで受信された受信信号を増幅する第1のアンプと、前記第1のアンプからの出力を直交検波して受信直交信号に変換する直交検波器と、その受信直交信号とあらかじめ記憶しておいた信号との複素相関を計算する複素相関器と、前記あらかじめ信号を記憶し、蓄積しておくバッファメモリと、前記複素相関器出力から推定された伝送路情報を用いて過去のキャンセラ制御値を更新する動作を繰り返す伝送路情報制御器と前記伝送路情報制御器から出力された伝送路情報とあらかじめ記憶しておいた信号から、廻り込み干渉信号のレプリカを生成するレプリカ生成器と、前記受信アンテナで受信された信号から、前記レプリカ生成器より出力されたキャンセラ信号を減算してキャンセラ出力

信号を出力する減算器と、各アンテナのブランチにおける減算器出力を合成する結合器と、その結合器出力信号を直交変調する直交変調器と、その直交変調した信号を増幅して中継装置出力信号を出力する第2のアンプと、前記受信アンテナ方向に中継信号出力の指向性を持たないように配した指向性送信アンテナまたは無指向性送信アンテナと、を有するものである。

【0009】第3の発明に係わるデジタル通信および放送中継装置は、前記複素相関器、前記伝送路情報制御器および前記レプリカ生成器を、多段構成とし、伝送路推定を行うことにより、複数の廻り込み波をキャンセルするものである。

【0010】第4の発明に係わる無線中継装置は、親局送信信号の到来方向に指向性を持つ第1の指向性受信アンテナと、自局送信アンテナ方向に指向した第2の指向性受信アンテナと、前記受信アンテナで受信された受信信号を増幅する第1のアンプと、前記第1のアンプからの出力を直交検波して受信直交信号に変換する直交検波器と、その受信直交信号とあらかじめ記憶しておいた信号との複素相関を計算する複素相関器と、前記あらかじめ信号を記憶し、蓄積しておくバッファメモリと、前記複素相関器出力から推定された伝送路情報を用いて過去のキャンセラ制御値を更新する伝送路情報制御器と伝送路情報制御器の出力信号をもとに、減衰器および移相器で、各ブランチの受信信号中の廻り込み干渉信号の振幅、位相を合わせ、廻り込み干渉信号を除去し、キャンセル信号を出力する減算器と、その減算器出力信号を直交変調する直交変調器と、その直交変調した信号を増幅して中継装置出力信号を出力する第2のアンプと、前記受信アンテナ方向に中継信号出力の指向性を持たないように配した指向性送信アンテナまたは無指向性送信アンテナと、を有するものである。

【0011】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 図1に本実施の形態1に係る放送波中継装置の構成図を示す。図において、1は親局送信アンテナ、2は指向性受信アンテナ（2本以上）、3はアンプ、4は直交検波器、5は複素相関器、6はバッファメモリ、7は伝送路情報制御器、8はレプリカ生成器、9は減算器、10は結合器、11は直交変調器、12はアンプ、13は指向性または無指向性送信アンテナである。なお、

【0012】次に、各部について説明する。2つの指向性受信アンテナ2(2a, 2b)は、共に親局送信アンテナ1の方向に指向性を持つアンテナで、本来は(理想的には)親局送信アンテナ1から送信された信号を受信するものである。

【0013】しかし、親局送信アンテナ1からの送信信号の受信と同時に、後述する指向性または無指向性送信アンテナ13から出力される放送中継装置出力信号の廻り込み波が受信信号に混入されることになる。ここで、

廻り込み干渉信号は、指向性または無指向性送信アンテナ13からの中継装置出力信号が、指向性受信アンテナ2と指向性または無指向性送信アンテナ13との指向特性による結合量だけ減衰された信号である。

【0014】アンプ3は、指向性受信アンテナ2が受信した信号を増幅するものである。直交検波器4は、アンプ3からの出力信号を直交検波し、直交I、Q信号を出力するものである。

【0015】複素相関器5は、直交検波器4からの直交I、Q信号と、バッファメモリ6からの出力信号との複素相関をとって出力するものである。バッファメモリ6は、後述する結合器10の出力信号を記憶し、蓄積しておくものであり、指向性または無指向性送信アンテナ13から出力される中継装置信号の直交変調前の信号、つまり廻り込み波干渉信号が除去された信号が記憶される。

【0016】直交I、Q信号は、バッファメモリ6に記憶された信号が、伝送路減衰を受け、位相回転され、遅延した信号と、親局送信アンテナ1からの送信信号との合成信号である。本発明では、ディジタル通信や放送を行うので、親局送信アンテナ1からの送信信号は自己相関特性の強い信号を用いる。従って、複素相関器4において複素相関を計算することで、自身信号とは強い相関を持ち、他信号とは無相関となるので、相関値が最大値となる位置にタイミングを合わせることで、廻り込み干渉信号の遅延時間、伝送路減衰情報、位相回転情報が得られる。

【0017】これを簡単に式で説明する。中継装置の指向性または無指向性送信アンテナ13から出力される中継装置信号の直交変調前の信号を $r(t)$ とする。

【0018】この $r(t)$ が受信までの間に、大きさAの減衰を受け、 $\theta$ の位相回転を受けるとすると、指向性受信アンテナ2に入射してくる信号は $A \exp(j\theta) r(t) + r(t+\tau)$ と表される。

【0019】この信号とバッファメモリ6に記憶しておいた信号 $r(t)$ との複素相関処理を行い、相関値が最大となる位置を探すことで、廻り込み干渉信号の入射タイミングが求められ、その点での相関値は、 $A \exp(j\theta) |r(t)|^2 + r(t) * r(t+\tau)$ となる。ここで\*は複素共役を示す。

【0020】本発明では、親局送信アンテナ1からの送信信号を自己相関特性の強い信号を用いるので、上式の第2項の $r(t) * r(t+\tau)$ は無相関となり0と考えて良いこととなる。そして、上式第1項を $|r(t)|^2$ で正規化を行えば、伝送路情報 $A \exp(j\theta)$ が得られる。この情報を伝送路情報制御器7へ出力する。

【0021】伝送路情報制御器7は、複素相関器4からの出力信号を用いて伝送路推定情報の制御を行うものである。ここには、過去の伝送路推定情報が記憶されているので、それを用いて、廻り込み干渉信号の入射遅延時

間、伝送路減衰情報、位相回転情報の更新を行い、その情報をレプリカ生成器8へ出力する。レプリカ生成器8は、伝送路情報制御器7からの情報を得、それを用いて、バッファメモリ6に記憶された信号を、遅延させ、減衰し、位相を変化させ、廻り込み干渉信号のレプリカ信号を出力するものである。

【0022】減算器9は、直交検波器4の出力信号である直交I、Q信号から、レプリカ生成器8から出力されるキャンセル信号を減算し、キャンセラ出力信号を出力するものである。

【0023】結合器10は複数のアンテナにより形成される、各ブランチの減算器9において出力されたキャンセル信号のダイバーシチ合成を行う。

【0024】直交変調器11は、結合器10からの合成出力信号を直交変調し、直交変調信号を出力するものである。アンプ12は、直交変調器11からの直交変調信号を増幅して出力するものである。指向性または無指向性送信アンテナ13は、アンプ12からの増幅された直交変調信号を中継増幅信号として出力するものである。

【0025】廻り込み干渉信号に複数の遅延波が存在するマルチパス環境において、図2に示すように、図1の複素相関器5、伝送路情報制御器7、およびレプリカ生成器8を遅延波の数だけ多段構成とすることにより、それぞれの遅延波をキャンセルすることができる。図2は廻り込み波が3波存在する場合の構成を示している。

【0026】それぞれの廻り込み波のキャンセラは、それぞれのレプリカ生成器55の3段で構成され、それぞれに直交検波器4とバッファメモリ6から信号が入力される。それぞれのキャンセラの出力信号は減算器9で直交検波器4の出力信号から減算され、その後、前記同様に各ブランチ出力信号が結合器10で合成され、直交変調器11へ出力される。なお、他の動作は図1と同様で説明を省く。

【0027】次に、図1を用いて放送波中継装置の動作について説明する。親局送信アンテナ1からの送信信号受信開始当初は、親局送信アンテナ1からの送信信号が指向性受信アンテナ2で受信され、アンプ3で増幅されて、直交検波器4で、直交検波される。

【0028】複素相関器5では、直交検波器4の出力信号とバッファメモリ6に蓄えられた信号との複素相関を行い、伝送路情報制御器7へ出力する。伝送路情報制御器7では、過去の伝送路推定情報を加味して、伝送路推定値を更新する。その情報が、レプリカ生成器8に出力され、バッファメモリ6に記憶された信号が、遅延時間、信号レベル、位相を変動されて廻り込み干渉信号のレプリカ信号として出力される。

【0029】減算器9では、直交検波器4の出力信号からレプリカ生成器8の出力信号を減算し、キャンセラ出力信号として出力する。但し受信の開始当初は、キャンセル信号は出力されないで、受信信号がそのままキャ

ンセラ出力信号として出力される。

【0030】結合器10では、複数のアンテナによって形成される、各ブランチの減算器9からの出力信号をダイバーシチ合成し、合成信号として出力する。

【0031】結合器10の出力信号は、バッファメモリ6に記憶され、また直交変調器11で直交変調され直交変調信号が出力される。直交変調器11から出力された信号はアンプ12で増幅されて指向性または無指向性送信アンテナ13から中継装置出力として送出される。

【0032】そして、指向性または無指向性送信アンテナ13から中継装置出力信号が出力されると、指向性受信アンテナ1と指向性または無指向性送信アンテナ13との指向特性による結合量だけ減衰された廻り込み干渉信号が指向性受信アンテナ2から受信され、親局送信アンテナ1からの送信信号との合成信号が受信信号としてアンプ3に出力される。

【0033】以降は、上記のように順次処理されていくと、伝送路情報制御器7では、その時点時点の伝送路推定情報が蓄積され、更新されていくことになる。

【0034】廻り込み干渉信号にそれぞれ遅延波が存在するマルチパス環境においては、図2に示すように、多段構成の各段は同様の操作が行われ、それぞれの出力を減算器9で直交検波器4の出力信号から減算し、各アンテナブランチの減算器9の出力は、結合器10で合成され、その出力はバッファメモリ6に記憶され、直交変調器9へ出力され、以下前記同様の操作が行われる。

【0035】実施の形態2. 本実施の形態2による無線中継装置の構成について説明する。

【0036】図3は本実施の形態2による中継装置の構成を示す。図において、1は親局送信アンテナ、2は、親局方向と自局送信アンテナ方向にそれぞれ指向性を持つ受信アンテナで、3はアンプ、4は直交検波器、5は複素相関器、6はバッファメモリ、7は伝送路情報制御器、101は減衰器、102は移相器、103は減算器、11は直交変調器、12はアンプ、13は指向性または無指向性送信アンテナである。

【0037】次に、各部について説明する。指向性受信アンテナ2は、自局送信アンテナ13方向に指向性を持つアンテナ2aと親局送信アンテナ1方向に指向性を持つアンテナ2bで構成され、本来は（理想的には）受信アンテナ2aは自局送信アンテナ13から送信された信号を、受信アンテナ2bは親局送信アンテナ1から送信された信号を受信するものである。

【0038】しかし、受信アンテナ2aには親局送信アンテナ1からの送信信号が、受信アンテナ2bには自局送信アンテナ13からの廻り込み干渉信号が混入される。

【0039】アンプ3、直交検波器4、複素相関器5、バッファメモリ6、伝送路情報制御器7、直交変調器11、アンプ12は前記実施の形態1の場合と同様の動作

をするので、ここでは省略する。

【0040】受信アンテナ2で受信された信号は、アンプ3で増幅され、直交検波器4で直交検波され、直交I、Q信号を出力する。

【0041】直交検波器4の出力信号とあらかじめ記憶されたバッファメモリ6の出力信号とから、複素相関器5で相関処理を行い、伝送路情報制御器7において、廻り込み干渉信号の入射タイミング、振幅、位相情報を推定する。

【0042】伝送路情報制御器7の出力信号をもとに、減衰器101、および移相器102で、二つのブランチの受信信号中の廻り込み干渉信号の振幅、位相を合わせ、減算器103において、受信アンテナ2bのブランチの移相器102の出力信号から、受信アンテナ2aのブランチの移相器102の出力信号を減算して、廻り込み干渉信号を除去し、キャンセル信号を出力する。

【0043】ここで、受信アンテナ2aに入射する親局送信アンテナ1からの送信信号をS a、自局廻り込み波をI a、受信アンテナ2bに入射する親局送信アンテナ1からの送信信号をS b、自局廻り込み波をI bとおく。

【0044】受信アンテナ2aは自局送信アンテナ13方向に指向性を持ち、受信アンテナ2bは親局送信アンテナ1方向に指向性を持ったアンテナであるので、上記S a、I a、S b、I bの間には $S a < S b$ または $I a > I b$ の関係が成立する。この場合、本発明はI aとI bの廻り込み干渉信号成分の振幅と位相を合わせて合成するので、次のことが言える。

【0045】 $S a < S b$ が成立する場合には、I aとI bの成分の減算を行う際に、親局送信アンテナ1からの送信信号成分を小さくしてしまうことがないと近似できる。また、 $I a > I b$ が成立する場合には、I aとI bの大きさをそろえると同時に $S a < S b$ が成立し、この場合も親局送信アンテナ1からの送信信号成分を小さくしてしまうことがないと近似できる。このような操作により親局送信アンテナ1からの送信信号を良好に受信する。

【0046】減算器10の出力信号は、バッファメモリ6に記憶され、また直交変調器11で直交変調され、アンプ2で増幅され、指向性または無指向性送信アンテナ13から中継増幅信号が出力される。

【0047】以降は、上記操作が繰り返し行われる。なお、上記実施の形態1および2では放送用の中継装置で説明したが、通信信号などの各種情報を無線伝送する種々の中継器にも適用でき、放送波用に限定されるものではない。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施の形態1による無線中継装置の構成図である。

【図2】 廻り込み波が3波存在する場合の無線中継装



置の構成図である。

【図3】 実施の形態2による無線中継装置の構成図である。

【図4】 従来の放送波中継装置の送信アンテナと受信アンテナとを分離して設置する場合の構成図である。

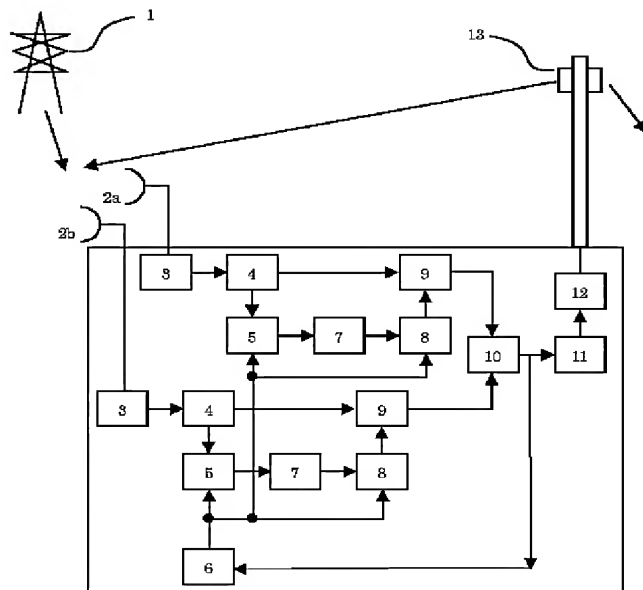
【図5】 従来の放送波中継装置の送信アンテナと受信アンテナとを分離せずに設置する場合の構成図である。

【符号の説明】

- 1 親局送信アンテナ
- 2 中継局受信アンテナ
- 2a 素子アンテナ1
- 2b 素子アンテナ2
- 3 アンプ
- 4 直交検波器

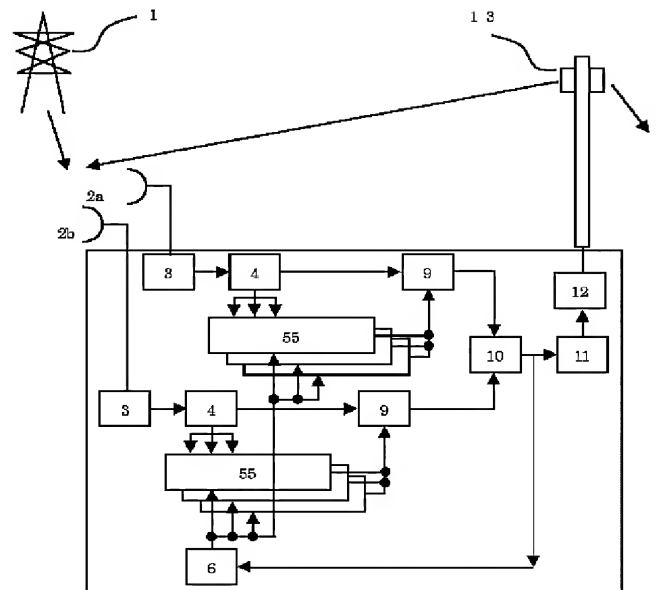
- 5 複素相関器
- 6 バッファメモリ
- 7 伝送路情報制御器
- 8 レプリカ生成器
- 9 減算器(図1)
- 10 結合器
- 11 直交変調器
- 12 アンプ
- 13 中継局送信アンテナ
- 55 レプリカ生成器
- 101 減衰器
- 102 移相器
- 103 減算器(図3)

【図1】



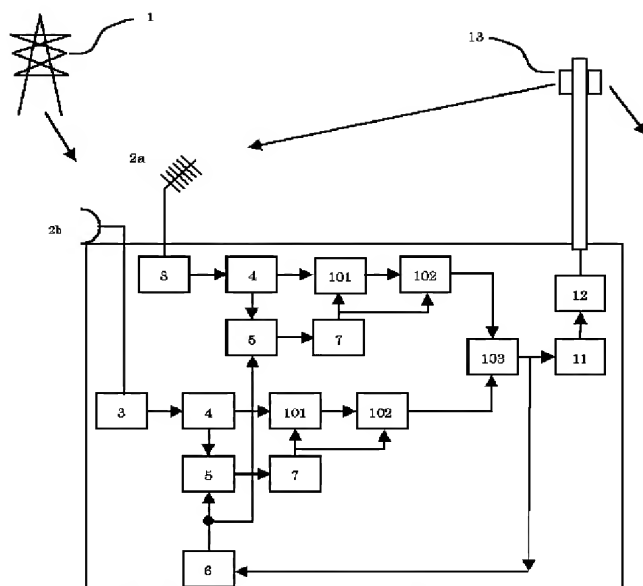
- |              |               |
|--------------|---------------|
| 1: 親局送信アンテナ  | 7: 伝送路情報制御器   |
| 2: 中継局受信アンテナ | 8: レプリカ生成器    |
| 2a: 素子アンテナ1  | 9: 減算器        |
| 2b: 素子アンテナ2  | 10: 結合器       |
| 3: アンプ       | 11: 直交変調器     |
| 4: 直交検波器     | 12: アンプ       |
| 5: 複素相関器     | 13: 中継局送信アンテナ |
| 6: バッファメモリ   |               |

【図2】



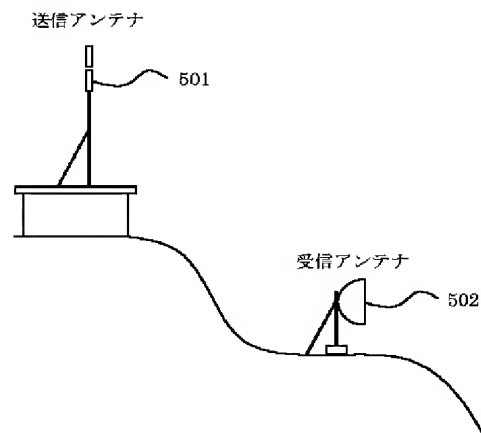
- |              |               |
|--------------|---------------|
| 1: 親局送信アンテナ  | 6: バッファメモリ    |
| 2: 中継局受信アンテナ | 9: 減算器        |
| 2a: 素子アンテナ1  | 10: 結合器       |
| 2b: 素子アンテナ2  | 11: 直交変調器     |
| 3: アンプ       | 12: アンプ       |
| 4: 直交検波器     | 13: 中継局送信アンテナ |
| 55: レプリカ生成器  |               |

【図 3】

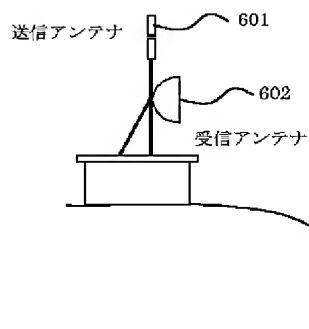


- |                            |               |
|----------------------------|---------------|
| 1: 親局送信アンテナ                | 5: 複素相関器      |
| 2: 中継局受信アンテナ               | 6: バッファメモリ    |
| 2a: 自局送信アンテナ方向に指向した素子アンテナ1 | 7: 伝送路情報制御器   |
| 2b: 親局方向に指向した素子アンテナ2       | 101: 減算器      |
| 3: アンプ                     | 102: 移相器      |
| 4: 直交検波器                   | 103: 演算器      |
|                            | 11: 直交変調器     |
|                            | 12: アンプ       |
|                            | 13: 中継局送信アンテナ |

【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 米澤 ルミ子  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

F ターム(参考) 5J021 AA02 AA06 CA06 DB02 DB03  
EA04 FA05 FA14 FA15 FA17  
FA18 FA26 FA30 FA32 GA01  
GA06 HA05 HA06 HA10  
5K046 AA05 EE06 EE16 EE37 EE47  
EE55 EE57 EF23 HH11 KK00  
5K059 AA08 AA12 CC03 DD04 DD07  
DD32 DD35 EE02  
5K072 AA04 AA22 BB14 BB25 BB27  
CC35 DD16 EE33 GG02 GG03  
GG12 GG13 GG14 GG37

JP2001510974

PUB DATE: 2001-08-07

APPLICANT: Qualcomm Incorporated [US]

HAS ATTACHED HERETO CORRESPONDING ENGLISH LANGUAGE EQUIVALENT:

WO9904593

PUB DATE: 1999-01-28

APPLICANT: Qualcomm Incorporated [US]

**A METHOD OF AND APPARATUS FOR SELECTING BASE STATIONS TO COMMUNICATE WITH A REMOTE STATION**

**Publication number:** JP2001510974 (T)

**Publication date:** 2001-08-07

**- international:** *H04B7/26; H04W48/20; H04W36/18; H04W72/04; H04B7/26; H04W48/00; H04W36/00; H04W72/00; (IPC1-7): H04Q7/22; H04Q7/28*

**- European:** H04Q7/38H; H04W48/20

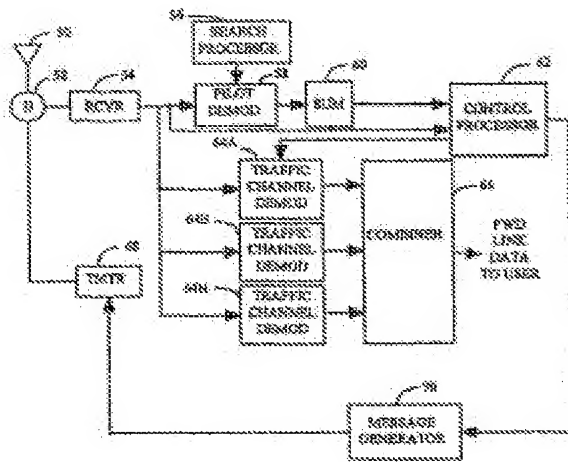
**Application number:** JP20000503678T 19980721

**Priority number(s):** US19970897865 19970721; WO1998US14754 19980721

Abstract not available for JP 2001510974 (T)

Abstract of corresponding document: **WO 9904593 (A1)**

A mobile station (2), for use in a communication system comprising plural base stations (4) controlled by a base station controller (6), comprises a receiver (50, 52, 54) for receiving signals from plural base stations which together comprise a set of candidate base stations. The mobile station determines power in the received signals, and compares the power with a first threshold value. The mobile station (2) identifies base stations (4) whose signals have a received power greater than the first threshold value and transmits a signal to the controller (6) representing identified base stations as being suitable for inclusion in an active set. The measured pilot energy of each pilot in the candidate set is iteratively compared against a threshold generated in accordance with the sum of the energies of the pilots in the active set. If the strongest pilot in the candidate set satisfies this threshold condition, it is added to the revised active set. A second iterative process is performed to determine whether a pilot should be deleted from the revised active set. The mobile station (2) determines whether a change to the current active set is desirable by measuring the energies of the pilots in the active set and the candidate set, and dynamically adjusting the necessary thresholds based on its own estimation of the communication environment.



(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターマコード*(参考)
H 0 4 Q 7/22		H 0 4 Q 7/04	K 5 K 0 6 7
7/28		H 0 4 B 7/26	1 0 8 A

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 30 頁)

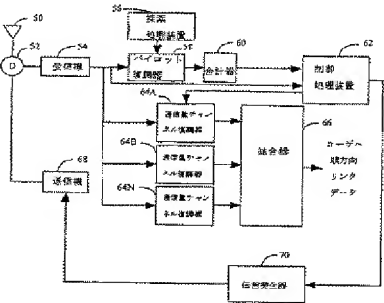
(21)出願番号	特願2000-503678(P2000-503678)	(71)出願人	クアルコム・インコーポレイテッド QUALCOMM INCORPORATED
(86) (22)出願日	平成10年 7 月21日(1998.7.21)		アメリカ合衆国、カリフォルニア州
(85)翻訳文提出日	平成12年 1 月18日(2000.1.18)		92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775
(86)国際出願番号	PCT/US 9 8 / 1 4 7 5 4	(72)発明者	ソリマン、サミール・エス
(87)国際公開番号	WO 9 9 / 0 4 5 9 3		アメリカ合衆国、カリフォルニア州
(87)国際公開日	平成11年 1 月28日(1999.1.28)		92131 サン・ディエゴ、サイプレス・キャニオン・パーク・ドライブ 11412
(31)優先権主張番号	0 8 / 8 9 7 , 8 6 5	(74)代理人	弁理士 鈴江 武彦 (外4名)
(32)優先日	平成 9 年 7 月21日(1997.7.21)		
(33)優先権主張国	米国 (U S )		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 遠隔局と通信する基準局を選択する方法および装置

(57)【要約】

基準局制御器（6）により制御される複数の基準局（4）を備えている通信システムにおいて使用するためのモバイル局（2）が、一組の候補基準局を一緒に備える複数の基準局からの信号を受信するための受信機（50、52、54）を備える。モバイル局は受信信号のパワーを決定し、第1の閾値とパワーを比較する。モバイル局2は、その信号が第1の閾値より大きい受信パワーを有する基準局（4）を確認し、活動セットに包含するに適當であるような確認された基準局を表している制御器（6）に信号を伝送する。候補セットの各パイロットの測定されたパイロットエネルギーが、活動セットのパイロットの合計エネルギーに従って発生された閾値に対して繰返し比較される。もし候補セットの最強のパイロットがこの閾値状態を満足するなら、修正された活動セットに加えられる。パイロットが修正された活動セットから削除されるべきであるか否かを決定するため、第2の反復プロセスが実行される。モバイル局（2）は、現活動セットへの切換が活動セットおよび候補セットのパイロットのエネルギーを測定することにより好ましいか



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 遠隔局において、前記遠隔局と通信可能な基準局からの予定の時間周期以上の信号エネルギーの結合を測定し、

前記遠隔局において、前記測定に応答して第1閾値を計算し、

前記遠隔局において、第1基準局の信号エネルギーを前記第1閾値と比較し、

前記遠隔局において、前記第1基準局の前記信号エネルギーが前記第1閾値を越えるとき前記第1基準局を選択する、

ことを備えた遠隔局と通信する基準局を選択する方法。

【請求項2】 前記第1基準局の前記信号エネルギーが前記遠隔局で測定された第1基準局パイロット信号である請求項1の方法。

【請求項3】 前記遠隔局と通信可能な基準局からの信号エネルギーの前記結合が、前記第1基準局より大きい受信エネルギーを有するパイロット信号のパイロットエネルギー値の合計を備える請求項2の方法。

【請求項4】 閾値を計算する前記ステップが、前記遠隔局と通信可能な基準局からの信号エネルギーの前記結合上で直線演算を実行することを備える請求項3の方法。

【請求項5】 前記直線演算の傾斜が、予定の時間周期以上の信号エネルギーの前記結合における変化に応答して前記遠隔局で計算される請求項4の方法。

【請求項6】 前記直線演算のインターセプトが蓄積されたシステムパラメタに応答して前記遠隔局で計算される請求項5の方法。

【請求項7】 前記直線演算が、

前記遠隔局と通信可能な基準局からの信号エネルギーの前記結合を第1変数により乗算し、

前記乗算の積と第2の変数を合計することを備える請求項6の方法。

【請求項8】 伝言を伝送するステップが、前記遠隔局からの前記測定されたパイロット信号を指示することをさらに備えた請求項7の方法。

【請求項9】 基準局制御器により制御される複数の基準局を備えている通信システムに使用するモバイル局であって、

一組の候補基準局と一緒に備える複数の基準局からの信号を受信する受信機と



、

受信された信号のパワーを決定する手段と、

受信された信号のパワーを第1閾値と比較する第1手段と、

信号が第1閾値よりも大きい受信パワーを有する基準局を確認する手段と、

活動セットに包含するに適當であるとして確認された基準局を表している制御器に信号を伝送する手段とを備えたモバイル局。

【請求項10】 パワーを決定する前記手段が時間の予定の期間受信された信号のエネルギー値を蓄積する手段を備える請求項9によるモバイル局。

【請求項11】 前記比較する第1手段が第1閾値を動的に計算する手段を備える請求項9または10によるモバイル局。

【請求項12】 基準局から伝送された信号に1つまたはそれ以上の予定のパラメタを受信する手段をさらに備えている請求項11によるモバイル局。

【請求項13】 プログラムされた1つまたはそれ以上の予定のパラメタを記憶する手段をさらに備えている請求項11によるモバイル局。

【請求項14】 活動セットの基準局の受信信号におけるパワーを第2閾値と比較する第2手段と、

信号が時間の予定の期間第2閾値より小さい受信パワーを有する活動セットにおける基準局を確認する手段と、

活動セットから除去が適當であるとされた確認された基準局を表している制御器に信号を伝送する手段とをさらに備えている請求項9乃至13の何れかによるモバイル局。

【請求項15】 比較する前記第2手段が第2閾値を動的に計算する手段を備える請求項14によるモバイル局。

【請求項16】 基準局から伝送された信号に1つまたはそれ以上の予定のパラメタを受信する手段をさらに備えている請求項15によるモバイル局。

【請求項17】 プログラムされた1つまたはそれ以上の予定のパラメタを記憶する手段をさらに備えている請求項16によるモバイル局。

【請求項18】 活動セットからの除去が適當であると確認された基準局が一組の近隣基準局に移行される請求項14乃至17の何れかによるモバイル局。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 発明の背景

## 1. 発明の分野

本発明は遠隔局と通信する基準局を選択する方法および装置に関する。本発明は無線通信システムにおけるハンドオフを実行するために使用され得る。

## 2. 関係技術の記述

符号分割多元接続(CDMA)変調技術は、多数のシステムユーザが存在する通信を容易にする複数の技術のただ一つである。時分割多元接続(TDMA)、周波数分割多元接続(FDMA)、及び振幅圧伸信号側波帯(ACSSB)のような振幅変調案など他の技術が知られているけれども、CDMAはこれら他の変調技術を越える重要な利点を有する。多元接続通信システムにおけるCDMAの使用は、本発明の譲受人に譲渡されかつ引用文献として組込まれた“サテライトまたは地上自動中継装置を使用するスペクトラム拡散多元接続通信システム”と題するU.S.特許No. 4,901,307および“CDMAセルラー電話システムにおける信号波形を発生するシステムおよび方法”と題するU.S.特許No. 5,103,459に開示される。CDMAモバイル通信を提供する方法は、“二重モード広帯域スペクトラム拡散セルラーシステムのモバイル局－基準局互換性標準”と題するTIA/EIA/IS-95-Aに米国電気通信工業界により標準化された。

## 【0002】

前述の特許において、多元接続技術が各々トランシーバを有する多数のモバイル電話ユーザとして開示され、符号分割多元接続(CDMA)スペクトラム拡散多元接続通信信号を使用しているサテライト自動中継装置あるいは地上基準局(セル基準局またはセルサイトとして知られている)を通して通信する。CDMA通信の使用において、周波数スペクトラムが多元時間を再使用され得、かくしてシステムユーザ容量の増加を許容する。CDMA技術の使用は、他の多元接続技術を使用して達成され得るより非常に高いスペクトル効率をもたらす。

## 【0003】

1つの基準局からの異なる伝播経路に沿って伝送されたデータを同時に復調す

る方法、および1つより多い基準局から重複して供給されたデータを同時に復調する方法は、本発明の譲受人に譲渡されかつ引用文献として組込まれた“CDMAセルラー通信システムにおける多様性受信機”と題するU.S.特許No. 5,109,390（’390特許）に記述される。’390特許において、別々に復調された信号は伝送されたデータの算定を供給するため結合され、それはどんな一つの経路によりまたはどんな1つの基準局から復調されたデータより高い信頼性を有する。

#### 【0004】

ハンドオフは全体的にハードハンドオフとソフトハンドオフの2つのカテゴリに分けられ得る。ハードハンドオフにおいて、モバイル局が初期セルを去り目的地セルに入るとき、モバイル局は初期セルとの通信リンクを切り、その後目的地セルとの新しい通信リンクを確立する。ソフトハンドオフにおいては、モバイル局は初期セルとのその通信リンクを切る前に目的地セルとの通信リンクを完成する。かくしてソフトハンドオフにおいて、モバイル局はある期間、初期セルおよび目的地セルの両方と重複して通信状態にある。

#### 【0005】

ソフトハンドオフはハードハンドオフより多分セルを見落とすことがはるかに少ない。加えて、モバイル局がセル境界の近くを移動するとき、環境の僅かな変化に応答して繰返しソフトハンドオフが要求させられるかもしれない。ピンポンとして引用されるこの問題は、またソフトハンドオフにより大きく減じられる。ソフトハンドオフを実行するプロセスは、本発明の譲受人に譲渡されかつ引用文献として組込まれた“CDMAセルラー通信システムにおける通信のソフトハンドオフを提供する方法およびシステム”と題するU.S.特許No. 5,101,501に詳細に記述される。

#### 【0006】

改良されたソフトハンドオフ技術は、本発明の譲受人に譲渡されかつ引用文献として組込まれた“CDMAセルラー通信システムにおけるモバイル局支援ソフトハンドオフ”と題するU.S.特許No. 5,267,261に記述される。’261特許のシステムにおいて、ソフトハンドオフプロセスは、モバイル局のシステム内の各基準局により伝送された“パイロット”信号の強さを測定することにより改良される。こ

れらパイロット強度測定は実行可能な基準局ハンドオフ候補の識別を容易にすることによりソフトハンドオフプロセスを支援する。

#### 【0007】

実行可能な基準局ハンドオフ候補は4つのセットに分割され得る。第1のセットは活動セットとして引用され、モバイル局と現に通信にある基準局を備える。第2のセットは候補セットとして引用され、モバイル局に使用されるべき十分な強度を決定された基準局を備える。基準局は、それらの測定されたパイロットエネルギーが予定の閾値 $T_{add}$ を越えるとき候補セットに加えられる。第3のセットはモバイル局の近くにある（および活動セットまたは候補セットに含まれない）基準局のセットである。第4のセットは他の全ての基準局からなる残りのセットである。

#### 【0008】

IS-95-A通信システムにおいて、モバイル局は、それが現に復調されている順方向通信量チャンネルの何れをも構成しない十分な強度のパイロットを発見するとき、または復調されている順方向通信量チャンネルの1つを構成されるパイロットの強度が時間の予定の期間閾値以下に低下するとき、パイロット強度測定伝言を送る。モバイル局は以下の3つの状態の下でパイロットの強度の変化の検出に従ってパイロット強度測定伝言を送る。

(1) 近隣セットの強度または残りのセットパイロットが閾値 $T_{add}$ 以上で発見される。

(2) 候補セットパイロットの強度がさらにその閾値( $T_{comp}$ )だけ活動セットパイロットを超える。

(3) 候補セットの活動セットにおけるパイロットの強度が予定の時間周期以上閾値( $T_{drop}$ )以下に低下した。

パイロット強度測定伝言は基準局およびデシベルで測定されたパイロットエネルギーを確認する。

#### 【0009】

ソフトハンドオフの欠点は、それが重複した伝送情報を含み利用可能な通信資源を消費することである。しかし、ソフトハンドオフは通信の質に多大な改良を

提供できる。それ故、十分な伝送の質を提供し、モバイル局ユーザに重複データを伝送する基準局の数を最少にする方法の技術において必要性が感じられる。

#### 【0010】

##### 発明の概要

発明の1つの相によれば、遠隔局において、前記遠隔局と通信可能な基準局からの予定の時間周期以上の信号エネルギーの結合を測定し、前記遠隔局において、前記測定に応答して第1閾値を計算し、前記遠隔局において、第1基準局の信号エネルギーを前記第1閾値と比較し、前記遠隔局において、前記第1基準局の前記信号エネルギーが前記第1閾値を越えるとき前記第1基準局を選択することを備え、遠隔局と通信する基準局を選択する方法が提供される。

#### 【0011】

発明の他の相によれば、基準局制御器により制御される複数の基準局を備えている通信システムに使用するモバイル局であって、一組の候補基準局と一緒に備える複数の基準局からの信号を受信する受信機と、受信された信号のパワーを決定する手段と、受信された信号のパワーを第1閾値と比較する第1手段と、その信号が第1閾値よりも大きい受信パワーを有する基準局を確認する手段と、活動セットに包含するに相当であるとして確認された基準局を表している制御器に信号を伝送する手段とを備えたモバイル局が提供される。

#### 【0012】

本発明はモバイル通信システムにおけるソフトハンドオフを提供する新規かつ改良された方法および装置に実施される。最初に、現システムで最大の問題の一つは、活動セットのメンバーが測定されたパイロットエネルギーの固定閾値との比較に従って決定されることが注目される。しかし、モバイル局への重複通信リンク提供の値は、モバイル局に提供されている他の信号のエネルギーに強く依存する。例えば、モバイル局に重複伝送している値は、もしモバイル局が既に $-5\text{ dB}$ のパイロット強度に対応している信号エネルギーで伝送を受けているなら、 $-15\text{ dB}$ のパイロット強度に対応している受信エネルギーを有する信号は多量の値ではないであろう。しかし、モバイル局への重複伝送は、もしモバイル局がただ $-13\text{ dB}$ のパイロットエネルギーに対応している信号エネルギーで伝送を受け

ているなら、 $-15\text{ dB}$ のパイロット強度に対応している受信エネルギーの信号は相当な値であるかもしれない。

#### 【0013】

モバイル局において、候補セットからのパイロットが修正された活動セットに動かされるべきであることを示す伝言を送るか否かの決定において、候補セットの各パイロットの測定されたパイロットエネルギーは、活動セットのパイロットのエネルギー（即ち、 $E_c/I_0$ ）の合計である変数COMBINED\_PILOTに従って発生された閾値に対して繰返し比較される。好ましい実施例において、この閾値の最適値は、空中にこれらの閾値を送ること、あるいは基準局においてモバイル局の要求を検証することの必要なく、モバイル局それ自身により決定される。もし候補セットの最強パイロットがこの閾値状態を満足するなら、それは修正された活動セットに加えられ、COMBINED\_PILOTは新たに加えられたパイロット信号を含むように再計算される。

#### 【0014】

候補セットのメンバーに実行される繰返しプロセスに従って、パイロットが修正された活動セットから除去されるべきか否かを決定するため、第2の反復プロセスが実行される。この演算において、パイロットは修正された活動セットの最弱メンバーから最強メンバーへ試験される。COMBINED\_PILOTエネルギー値が活動セットに属する全パイロットのエネルギーの合計として計算される。閾値は前述のようにCOMBINED\_PILOT値に従って発生され、試験されるパイロット信号はその閾値と比較される。再び、この閾値は過剰発信を避けるためモバイル局で決定される。もしパイロットが時間の予定の期間に閾値以下になったなら、かかるパイロットが落とされるべきであることを指示する伝言が基準局に送られるであろう。

#### 【0015】

修正された活動セットリストは、モバイル局が通信中の基準局を通して基準局制御器に伝送される。基準局制御器はモバイル発生修正活動セットリストの基準局で通信リンクを設定し、リンクが設定されたときモバイル局のため承認を発生する。それからモバイル局は修正された活動セットの基準局を通して通信を行う。

。

#### 【0016】

好ましい実施例において、モバイル局はパイロット信号を監視し、監視されたパイロット信号に応答して、モバイル局は候補セットのメンバーを編集する。さらに、モバイル局は、活動セットおよび候補セットのパイロットの測定エネルギーにより前述された基準の観点で、現活動セットに切換が好ましいか否かを決定し、通信環境のそれ自身の判定に基づいて必要な閾値を動的に調節する。活動セットの好ましいメンバー間における何らかの切換を決定した上、モバイル局は、前述されたように候補および活動セットの全パイロットの確認、それらの対応している測定されたエネルギー値、およびパイロットがセットに残るべきか近隣セットに動かされるべきかの対応している指示を含むパイロット強度測定伝言を発生する。

#### 【0017】

本発明の特徴、目的および利点は、同じ参照符号が対応的に同一視する図と関連して取られた以下に示す発明の実施例の詳細な説明からより明確になるであろう。

#### 【0018】

好適な実施例の詳細な説明

図1は地理的な領域がセルとして引用された適用領域に分割され、一組の隣接する六角形により図解された無線通信網を示す。各セルは対応している基準局4により役立てられる。各基準局4はその基準局を独特に確認するパイロット信号を伝送する。例示的实施例において、基準局4はCDMA基準局である。無線CDMA通信システムにおけるソフトハンドオフの詳細な記述は前述のU.S.特許No. 5,101,501および5,267,261に詳細に述べられている。

#### 【0019】

モバイル局2は基準局4Aにより供給されるセル内に位置する。モバイル局2はセル境界の近くに位置されるので、それは1つの基準局以上と同時に通信にあるソフトハンドオフ状態にあるであろう。例えばそれは、基準局4Aおよび4Bと通信にあるかもしれない。かくして、基準局4Aおよび4Bは活動セットを作

と言われる。さらに、モバイル局2は、予定の閾値 $T_{\text{add}}$ 以上の測定されたパイロットエネルギーを持つため他の基準局を決定され、しかしこれらの基準局はモバイル局と現に通信にはないかもしれない。これらのパイロットは候補セットを作ると言われる。候補セットは基準局4Cおよび4Gに作られ得た。

#### 【0020】

図2を参照すると、典型的な通信網が図示される。モバイル局2に向けられたデータは、公共切換え電話網または他の無線システム（示されない）から基準局制御器6に供給される。基準局制御器6はモバイル局2の活動リストにある基準局にデータを供給する。例において、基準局制御器6は基準局4Aおよび4Bにデータを重複して供給し、これら基準局からデータを受信する。

#### 【0021】

本発明は各セルがセクタに分割される状態に等しく適用可能である。各セクタへまたはセクタからの通信はモバイル局2により別々に受信されかつ表示される。簡単化のため、基準局4の各基準に基準局が独特に配置される議論が記述されるであろう。しかし、基準局が一箇所に置かれることができる可能性を考慮し、かつセル内で別々のセクタに伝送することによるだけで、本発明がセクタ化されたセルに等しく適用可能であることは、技術に熟練した者により既に理解されるであろう。モバイル局がセルの1つのセクタ以上と同時通信にある状態はよりソフトハンドオフとして参照される。よりソフトハンドオフを実行する方法および装置は、本発明の譲受人に譲渡されかつ引用文献として組込まれた、1993年10月30日出願の“共通基準局のセクタ間でハンドオフを実行する方法および装置”と題するU.S.特許出願No. 08/144,903に詳細に記述される。

#### 【0022】

モバイル局2内で、データパケットの各コピーが別々に受信され、復調されかつ復号される。復号されたデータは復調されたデータの判定の何れの一つよりもより信頼性の高いデータの判定を与えるため結合される。

#### 【0023】

図3はモバイル局2をより詳細に図解する。モバイル局2は連続的にあるいは間欠的に基準局4のパイロット信号の強さを測定する。モバイル局2のアンテナ



50により受信された信号は送受切換器52を通して受信した信号を増幅し、下方変換しかつ濾波する受信機(RCVR)54に供給され、探索サブシステム55のパイロット復調器58にそれを供給する。

#### 【0024】

加えて、受信された信号は通信量復調器64A-64Nに供給される。通信量復調器64A-64N、またはそのサブセットはモバイル局2により受信された信号を別々に復調する。通信量復調器64A-64Nからの復調された信号は、復調されたデータを結合し、次に伝送されたデータの改良された判定を提供する結合器66に供給される。

#### 【0025】

モバイル局2はパイロットチャンネルの強度を測定する。制御処理装置62は探索処理装置56に取得パラメタを供給する。CDMA通信システムの例示的实施例において、制御処理装置62は探索処理装置56にPNオフセットを供給する。探索処理装置56は受信信号を復調するためパイロット復調器58により使用されるPNシーケンスを発生する。復調されたパイロット信号は、予定の時間長エネルギーを蓄積することにより復調されたパイロット信号のエネルギーを測定するエネルギー蓄積器60に供給される。

#### 【0026】

測定されたパイロットエネルギー値は制御処理装置62に供給される。例示的实施例において、制御処理装置62はエネルギー値を閾値 $T_{ADD}$ および $T_{DROP}$ と比較する。 $T_{ADD}$ は受信信号がモバイル局2との通信を効果的に提供するに十分な強度である閾値以上である。 $T_{DROP}$ は受信信号エネルギーがモバイル局2との通信を効果的に提供するに不十分である閾値以下である。

#### 【0027】

モバイル局2は、 $T_{ADD}$ より大きいエネルギーを有する全てのパイロット、およびその測定されたパイロットエネルギーが予定の時間周期より長く $T_{DROP}$ 以下に落ちなかった現活動セットの全数を含むパイロット強度測定伝言を伝送する。例示的实施例において、モバイル局2は、以下の3つの状態のもとでパイロットの強度における変化の検出に従って、パイロット強度測定伝言を発生しかつ伝送す

る。

(1) 近隣セットまたは残りのセットのパイロット強度が閾値 ( $T_{ADD}$ ) 以上で発見される。

(2) 候補セットのパイロット強度が活動セットパイロット強度を閾値 ( $T_{COMP}$ ) 以上だけ越える。

(3) 活動セットのパイロット強度が予定の時間周期より長い間閾値 ( $T_{DROP}$ ) 以下に落ちた。

例示的实施例において、パイロット強度測定伝言はパイロットを確認し、かつ対応している測定されたパイロットエネルギーを提供する。例示的实施例において、パイロット強度測定伝言の基準局はそれらのパイロットオフセットにより確認され、それらの対応する測定されたパイロットエネルギーがデシベルのユニットに供給される。 $T_{ADD}$ および $T_{DROP}$ の値はモバイル局2に予めプログラムされてもよいし、基準局4によりモバイル局2に供給されてもよい(図4参照)。さらに、モバイル局2それ自身により計算されてもよい。

#### 【0028】

制御処理装置62はパイロットの確認およびそれらの対応している測定されたパイロットエネルギーを伝言発生器70に供給する。伝言発生器70は情報を含んでいるパイロット強度測定伝言を発生する。パイロット強度測定伝言は、伝言を符号化し、変調し、上方変換しかつ増幅する送信機(TMTR)68に供給される。伝言は送受切換器52およびアンテナ50を通して伝送される。

#### 【0029】

図4を参照すると、パイロット強度測定伝言が基準局4のアンテナ30により受信され、受信信号を増幅し、下方変換し、復調しかつ復号する受信機(RCVR)28に供給され、かつ伝言を基準局制御器(BSC)インターフェイス26に供給する。基準局制御器(BSC)インターフェイス26は基準局制御器(BSC)6に伝言を送る。伝言は選択器22に供給され、それはまたモバイル局2と通信にある他の基準局から重複して伝言を受信するかもしれない。選択器22は改良されたパケット判定を提供するため、モバイル局2と通信にある基準局から受信された伝言判定を結合する。

## 【0030】

好ましくは、モバイル局2はパイロット信号を監視し、前述の各セット（活動、候補および近隣）のメンバーを編集する。加えて、モバイル局2は、好ましくは現活動セットにおける切換が以下の直線関係に従って好ましいか否かを決定する。

## 【数1】

$$Y1 = \text{SOFT\_SLOPE} * \text{COMBINED\_PILOT} + \text{ADD\_INTERCEPT} \quad (1)$$

## 【0031】

## 【数2】

$$Y2 = \text{SOFT\_SLOPE} * \text{COMBINED\_PILOT} + \text{DROP\_INTERCEPT} \quad (2)$$

## 【0032】

ここにY1は、モバイル局が修正された活動セットにそれを加えることを要求するであろう以前に、候補セットパイロットの測定されたエネルギーが上昇しなければならない動的閾値以上であり、Y2は、モバイル局が活動セットから候補セットにそれを動かすことを要求するであろう以前に、活動セットパイロットの測定されたエネルギーが低下しなくてはならない動的閾値以下である。ヒステリシスを提供するため、Y1は好ましくはY2よりも大きい。

## 【0033】

式(1)および(2)から、もし特定の活動セットパイロット測定エネルギーがY2以下に低下すると、候補セットに移動されることが見られ得る。加えられるべき同じパイロットが修正された活動セットに戻るためには、2つのことの1つが起らねばならず、COMBINED\_PILOTの値がある量 $\Delta_1$ だけ減少するか、パイロットの自身測定エネルギーがある量 $\Delta_2$ だけ増加することである。かくして、 $\Delta_1$ および $\Delta_2$ はCOMBINED\_PILOTのヒステリシス値、および与えられたパイロットをそれぞれ活動セットの内外移動から防ぐためにそれぞれ必要な個々のパイロットエネルギーであることが見られ得る。

## 【0034】

かくして、COMBINED\_PILOT値が $X_1$ 以下かそれに等しいとき、パイロットは修

正された活動セットに加えられるべきであり、COMBINED\_PILOT値が $X_2$ より大きい  
いかそれに等しいとき、活動セットから落とされるべきである。式(1)および  
(2)から以下が示され得る。

【数3】

$$\text{SOFT\_SLOPE} = \Delta_2 / \Delta_1; \quad (3)$$

【0035】

【数4】

$$\text{DROP\_INTERCEPT} = T_{\text{DROP}} - X_2 * \Delta_2 / \Delta_1; \quad (4)$$

【0036】

【数5】

$$\text{ADD\_INTERCEPT} = \text{DROP\_INTERCEPT} + \Delta_2. \quad (5)$$

【0037】

この関係はさらに図5に図解される。動的閾値 $Y_1$ および $Y_2$ は、結合されたパイロットエネルギー（即ち、 $E_c/I_0$ ）d Bの関数としてd Bでプロットされる。見られるように、それらは両方SOFT\_SLOPE（即ち、式(3)から $\Delta_2 / \Delta_1$ ）の傾斜を有し、かつそれぞれADD\_INTERCEPTおよびDROP\_INTERCEPTのy-インターセプトの直線関数である。y-インターセプト値は負であってもよく、図5にDROP\_INTERCEPTが負の値として図示されることに注目すべきである。

【0038】

SOFT\_SLOPEの例示的値は2である。好ましい実施例において、モバイル局2は、図3を参照して上述されたように、活動および候補セットの両方の全パイロットの変動を監視することにより $\Delta_1$ および $\Delta_2$ の好ましい値を判定し、それから式(3)の関係を適用してSOFT\_SLOPEの値をそれ自身計算してもよい。モバイル局2および特別に制御処理装置62は、時間の予定の量を超えるCOMBINED\_PILOTの変化を測定することにより $\Delta_1$ の値を判定してもよい。例えば、好ましい実施例において、ハンドオフ要求を引き起こすことからCOMBINED\_PILOTの自然な変化を防ぐため、 $\Delta_1$ は予定の期間を越えるCOMBINED\_PILOTの標準偏差に等しい。加

えて、好ましい実施例において、 $T_{ADD}$ および $T_{DROP}$ 間の差が $\Delta_2$ のため要求されるヒステリシスと同程度であるので、 $\Delta_2$ は $T_{ADD}$ および $T_{DROP}$ 間の差に等しく設定されてもよい。

#### 【0039】

既に議論したように、 $X_1$ は修正された活動セットに加えられるべきパイロット（即ち、 $Y_1$ が $T_{ADD}$ を切るところ）を引き起こすに十分であるCOMBINED\_PILOTの値として示される。また、 $X_2$ は活動セットから落とされるべきパイロット（即ち、 $Y_2$ が $T_{DROP}$ を切るところ）を引き起こすに十分であるCOMBINED\_PILOTの値として示される。 $X_2$ の値はモバイル局に予めプログラムされてもよく、または基準局から送信伝言としてモバイル局に提供されてもよい。好ましい実施例において、十分な丈夫な順方向リンクを提供し、同じく不必要な重複を避けるため、それは十分に高い値である。 $X_2$ の例示的値は $-7.11\text{ dB}$ である。好ましい実施例において、モバイル局は $\Delta_1$ 、 $\Delta_2$ および $X_2$ と $T_{DROP}$ の知られた値のその計算から値 $X_1$ をそれ自身決定してもよい。かくして、もし $\Delta_1 = 1.5$ 、 $\Delta_2 = 3$ 、 $X_2 = -7.11\text{ dB}$ 、および $T_{DROP} = 12.44\text{ dB}$ なら、上記式（1）－（5）によりSOFT\_SLOPE=2、ADD\_INTERCEPT= $1.22\text{ dB}$ 、DROP\_INTERCEPT= $-1.78\text{ dB}$ および $X_1 = -7.61\text{ dB}$ である。

#### 【0040】

上に示されたハンドオフパラメタはモバイル局2で発生される。これらのハンドオフパラメタは、修正された活動セットを発生するため以下に記述されるように使用される。基準局4または基準局制御器6よりはむしろモバイル局2にハンドオフパラメタを発生することにより、それらは非常に速くかつ余分な送信なく発生される。加えて、これは基準局4または基準局制御器6で如何なる確認計算を実行することも避ける。モバイル局2は図3に関して上述されたように受信されたパイロットエネルギーを測定する。パイロットエネルギー値は制御処理装置62に供給される。応答として、制御処理装置62はハンドオフパラメタを発生する。もし、モバイル局により発生されたハンドオフに基づいて、パイロットが現活動セットに加えられる、あるいはそれから落とされることを要求されるなら、モバイル局2は基準局4を通して基準局制御器6に修正された活動セットのメ

ンバーを指示する伝言を伝送する。基準局制御器 6 はモバイル局 2 と通信を設定する。モバイル局 2 はモバイル発生修正活動セットに従って受信された信号を復調するため、通信量チャンネル復調器 6 4 A - 6 4 N を再構成する。

#### 【0041】

例示的实施例において、モバイル局 2 の制御処理装置 6 2 は図 6 に示された方法に従って修正された活動セットを発生する。ブロック 200 において、閾値  $T_{add}$  を越える測定エネルギーを有するパイロットが候補リストに加えられ、それに対して測定エネルギーが予定の時間周期以上の間  $T_{drop}$  以下に落ちたパイロットが候補リストから除去される。例示的实施例において、パイロットが  $T_{drop}$  以下である時間が制御処理装置 6 2 内に  $T_{drop}$  タイマーとしてここに参照されたタイマーにより追跡される。 $T_{drop}$  タイマーはパイロットが落下閾値以下であった時間の追跡を保つタイマーである。 $T_{drop}$  タイマーの目的は、速いフェディングのような伝播環境における短い持続変化により、弱く測定されたエネルギーを有する強いパイロットを誤って落とすことを避けることである。

#### 【0042】

ブロック 202 において、候補リストのパイロットが最強から最弱まで分類される。かくして、 $P_{c1}$  は  $P_{c2}$  より強く、そのようにして  $P_{ci}$  は好ましくは EIA/TIA/IS-95A のパラグラフ 6.6.6.2.2 に定義されたように候補パイロット  $i$  の  $E_c / I_0$  である。ブロック 204 において、変数 COMBINED\_PILOT は活動セットの全パイロットのエネルギーに等しく設定される。またブロック 204 において、ループ変数  $(i)$  が値 1 に初期化される。ブロック 206 において、候補セットメンバー  $P_{ci}$  は、それが修正された活動セットのメンバーを作られるべきであるか否かを決定するため試験される。 $P_{ci}$  は COMBINED\_PILOT の現在値に従って発生された閾値に対して比較される。例示的实施例において、閾値  $(Y1)$  が上記式 (1) に従って発生される。

#### 【0043】

もし  $P_{ci}$  のパイロットエネルギーが閾値  $Y1$  を越えるなら、流れはブロック 208 に動く。ブロック 208 において、パイロット強度測定伝言 (PSMM) はモバイル局 2 からパイロット  $P_{ci}$  が活動セットに加えられることを要求している基準局 4

に送られる。基準局4はそれからパイロット $P_{ci}$ を加えるためモバイル局2を管理している応答伝言を活動セットに送る。ブロック210において、COMBINED\_PILOTの新しい値が計算され、それはCOMBINED\_PILOTの古い値にパイロット $P_{ci}$ のエネルギーをプラスしたものに等しい。ブロック212において、ループ変数( $i$ )が増加される。

#### 【0044】

ブロック213において、候補セットの全てのパイロットが試験されたか否かが決定される。もし候補セットの全てのパイロットが試験されていなかったなら、そのとき流れはブロック200に動き、前述のように進行する。もし候補セットの全てのパイロットが試験され、あるいはブロック206に戻り、 $P_{ci}$ のパイロットエネルギーが閾値 $Y1$ を越えないなら、そのとき流れはブロック214に動く。ブロック214において、修正された活動セットはより低いエネルギーからより高いエネルギーに分類される。かくして、 $P_{A1}$ は受信された活動セットにおける最小測定エネルギーを有し、 $P_{A2}$ は2番目に低い値を有し、そのように受信活動セットの最後の数 $P_{AN}$ にまで上がる。

#### 【0045】

ブロック218において、ループ変数 $i$ が1に設定される。ブロック220において、 $P_{Ai}$ を試験するためCOMBINED\_PILOTが計算される。COMBINED\_PILOTの値は現に活動セットにある全パイロットの測定エネルギーの合計に等しく設定され、現に試験されているパイロットよりも大きいエネルギーを有する。かくして、COMBINED\_PILOTは次式により決定される。

#### 【数6】

$$\text{COMBINED\_PILOT} = \sum_{j=i+1}^N P_{Aj} \quad (6)$$

#### 【0046】

ここに $N$ は活動セットにおけるパイロットの数である。

#### 【0047】

ブロック222において、試験されている現パイロットがCOMBINED\_PILOTの計算された値に従って決定された閾値( $Y2$ )に対して比較される。例示的实施例

において、閾値  $Y^2$  は上記式 (2) に従って決定される。もし測定されたパイロットエネルギー  $P_{Ai}$  が閾値  $Y^2$  を越えるなら、そのとき流れはブロック 224 に動き、パイロット  $P_{Ai}$  から  $P_{AN}$  への  $T_{DROP}$  タイマーはゼロにリセットされ、修正された活動セットの決定がブロック 234 で終わる。

#### 【0048】

もし測定されたパイロットエネルギー  $P_{Ai}$  が閾値  $Y^2$  を越えないなら、そのとき流れはブロック 226 に動く。ブロック 226 において、 $P_{Ai}$  の  $T_{DROP}$  タイマーが終了されたか否かが決定される。もし  $T_{DROP}$  タイマーが終了されたなら、そのときブロック 228 において、モバイル局 2 は、パイロット  $P_{Ai}$  が活動セットから取り除かれかつ候補セットに置かれることを要求している基準局 4 に PSMM を送る。基準局 4 は承諾応答伝言を送り、流れはブロック 230 に進む。もしブロック 226 において、 $P_{Ai}$  の  $T_{DROP}$  タイマーが終了しなかったなら、そのとき流れは直接ブロック 230 に進む。ブロック 230 において、ループ変数 (i) が増加される。それからブロック 232 において、活動セット  $P_{Ai}$  の全パイロットが試験されたか否かが決定される。もし活動セットの全パイロットが試験されたなら、そのとき流れはブロック 234 に進み、修正された活動セットの発生は完全である。もし活動セットの全パイロットが試験されなかったなら、そのとき流れはブロック 220 に進み、上述のように進行する。

#### 【0049】

図 7 は本発明の作動の状態図を示す。与えられたパイロット、 $P_{Ni}$  が近隣セット 700 に始まるかもしれない。もしパイロット  $P_{Ni}$  の  $E_c/I_0$  が閾値  $T_{ADD}$  を越えるなら、そのときそれはモバイル局 2 により候補セットに加えられる。もしパイロット  $P_{ci}$  が候補セット 702 にあり、その  $E_c/I_0$  が閾値  $T_{DROP}$  以下に落下し、その  $T_{DROP}$  タイマーが終了するなら、そのときモバイル局 2 により候補セット 702 から近隣セット 700 に移動される。これら 2 つの移行は図 6 のブロック 200 に対応して、候補セットからパイロットの加除として記述された。

#### 【0050】

もしパイロット  $P_{ci}$  の  $E_c/I_0$  が候補セットにおいて上記式 (1) に従って決定されたように動的閾値  $Y^1$  を越えるなら、そのとき PSMM 706 はモバイル局 2 に



より  $P_{ci}$  が活動セット 708 に加えられることを要求している基準局 4 に送られる。応答において、基準局 4 は、 $P_{ci}$  を加えるためモバイル局 2 を管理している延長されたハンドオフ指示伝言 (EHDM) を活動セット 708 に送る。これら 2 つの移行は図 6 のブロック 202-213 に対応して記述された。

#### 【0051】

もしパイロット  $P_{Ai}$  の  $E_c/I_0$  が、活動セットにおいて動的閾値  $\gamma_2$  より小さく、かつその  $T_{DROP}$  タイマーが終了するなら、モバイル局 2 は PSMM 710 をパイロット  $P_{Ai}$  が活動セットから落とされることを要求する基準局 4 に送る。応答として、基準局 4 は、 $P_{Ai}$  を落下するためモバイル局 2 を管理している EHDM を活動セットから候補セット 702 に送る。これら 2 つの移行は図 6 のブロック 214-228 に対応して記述された。

#### 【0052】

もしパイロット  $P_{Ai}$  の  $E_c/I_0$  が、活動セットにおいて閾値  $T_{DROP}$  より小さく、かつその  $T_{DROP}$  タイマーが終了するなら、モバイル局 2 は PSMM 704 をパイロット  $P_{Ai}$  が活動セットから落とされることを要求する基準局 4 に送る。応答として、基準局 4 は、 $P_{Ai}$  を落下するためモバイル局 2 を管理している EHDM を活動セットから近隣セット 702 に送る。これら 2 つの移行についてはここに対応する流れ図がない。

#### 【0053】

好ましい実施例の前記記述は、本発明を作りまたは使用するために技術に熟練した者ならだれでも可能に提供される。これら実施例に対する種々の変形例が技術に熟練した者にすでに明らかであり、ここに定義された基本的原理は発明の能力を使用することなく他の実施例に適用され得る。かくして、本発明はここに示された実施例に限定されることを意図せず、ここに開示された原理および新規な特徴と合致した最も広い範囲に従うべきである。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

セルラー通信網の図解である。

##### 【図 2】

図1のセルラー通信網の図解であり、基準局制御器を含む。

【図3】

本発明の実施例であるモバイル局のブロック図である。

【図4】

本発明の実施例である基準局のブロック図である。

【図5】

ソフトハンドオフパラメタに実行された直線演算を図解している、動的閾値対動的セットにおけるパイロットの結合されたエネルギーのグラフである。

【図6】

モバイル局における修正された活動セットを発生する方法の流れ図である。

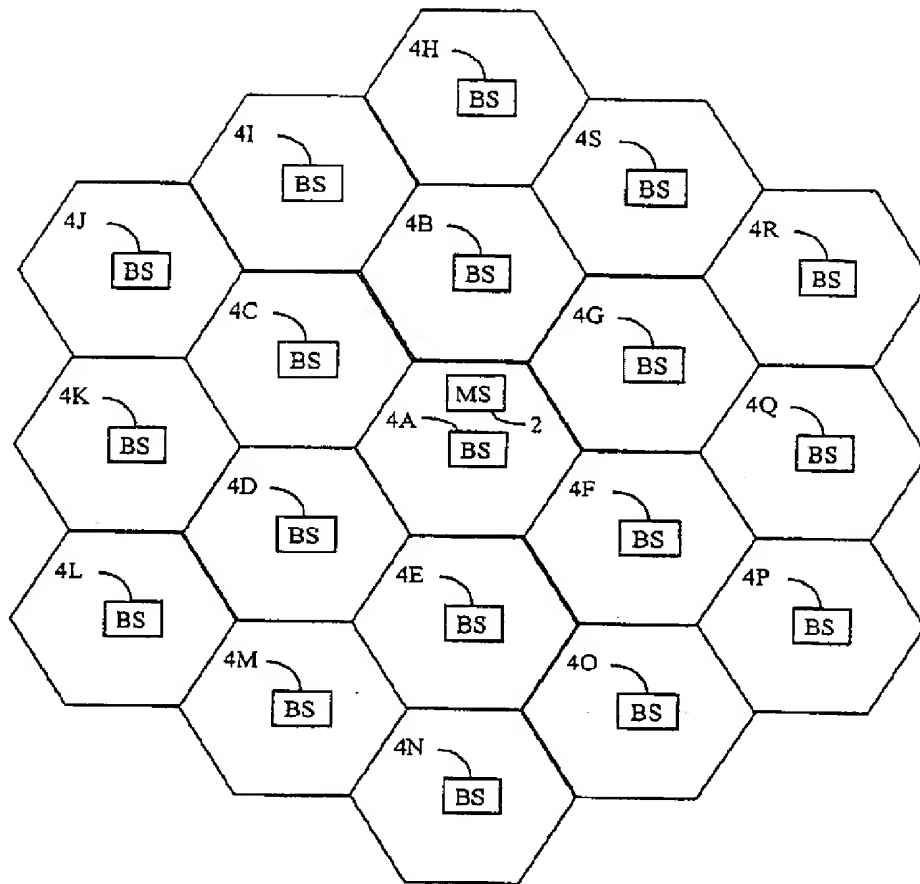
【図7】

本発明の作動を図解する状態図である。

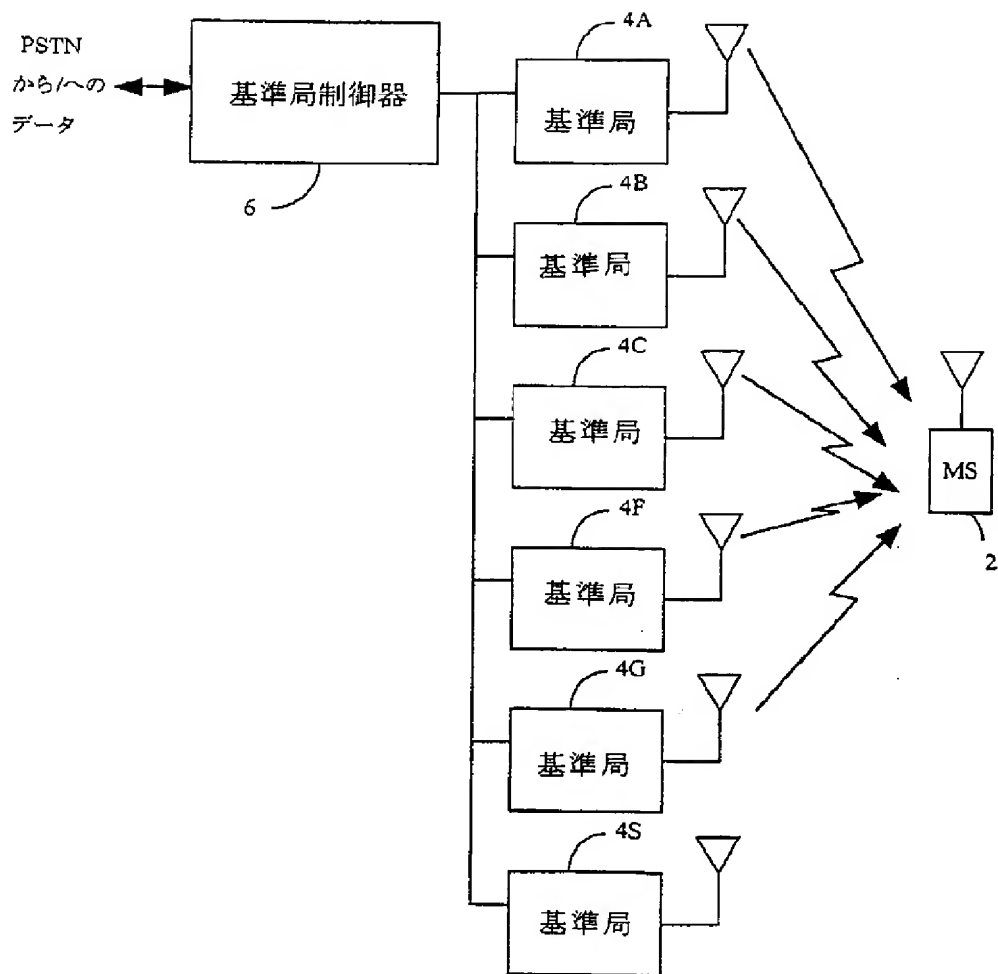
【符号の説明】

2…モバイル局、 4、4A-4S…基準局、 6…基準局制御器、 50、30、32…アンテナ、 52…送受切換器、 54、28…受信機、 56…探索処理装置、 58…パイロット復調器、 60…合計器、 62…制御処理装置、 64、64A-64N…通信量チャンネル復調器、 66…結合器、 68、32…送信機、 70、24…伝言発生器、 20…ハンドオフ制御処理装置、 22…選択器、 26…基準局制御器インターフェイス。

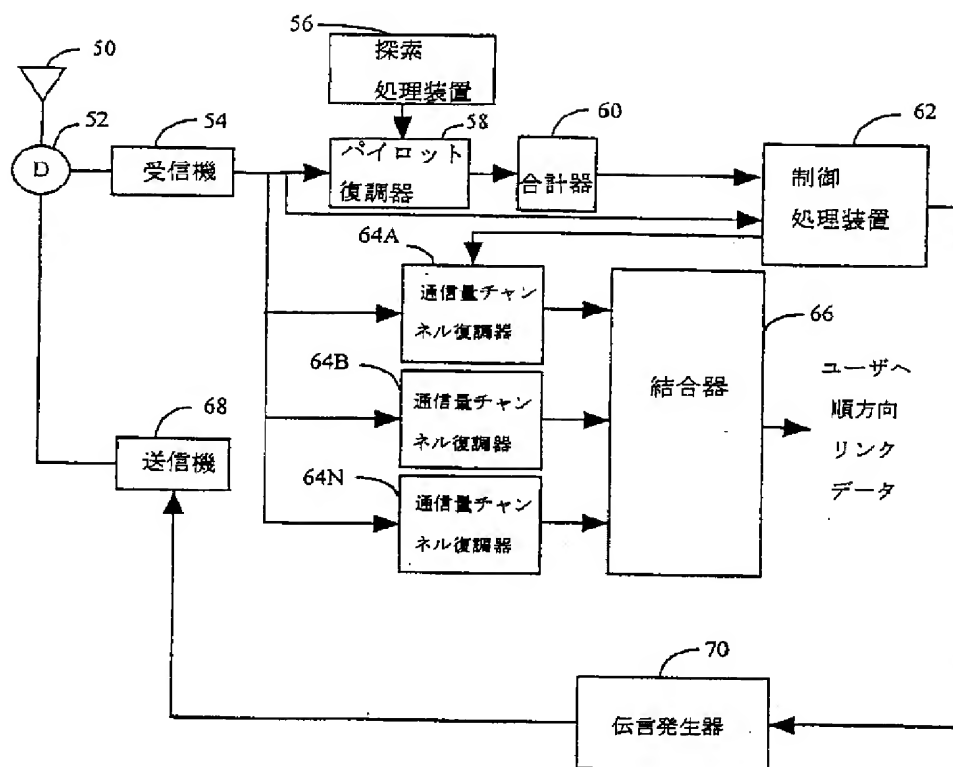
【図1】



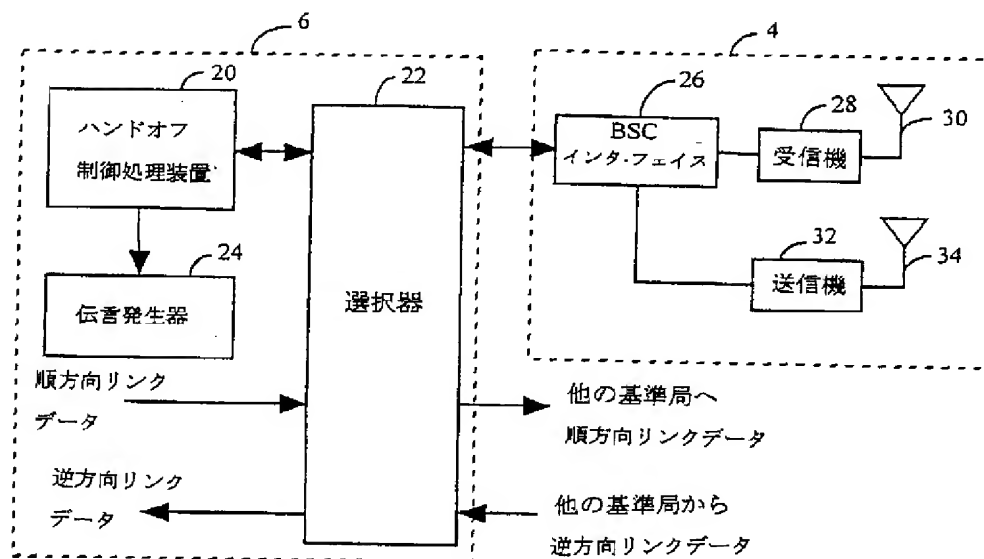
【図2】



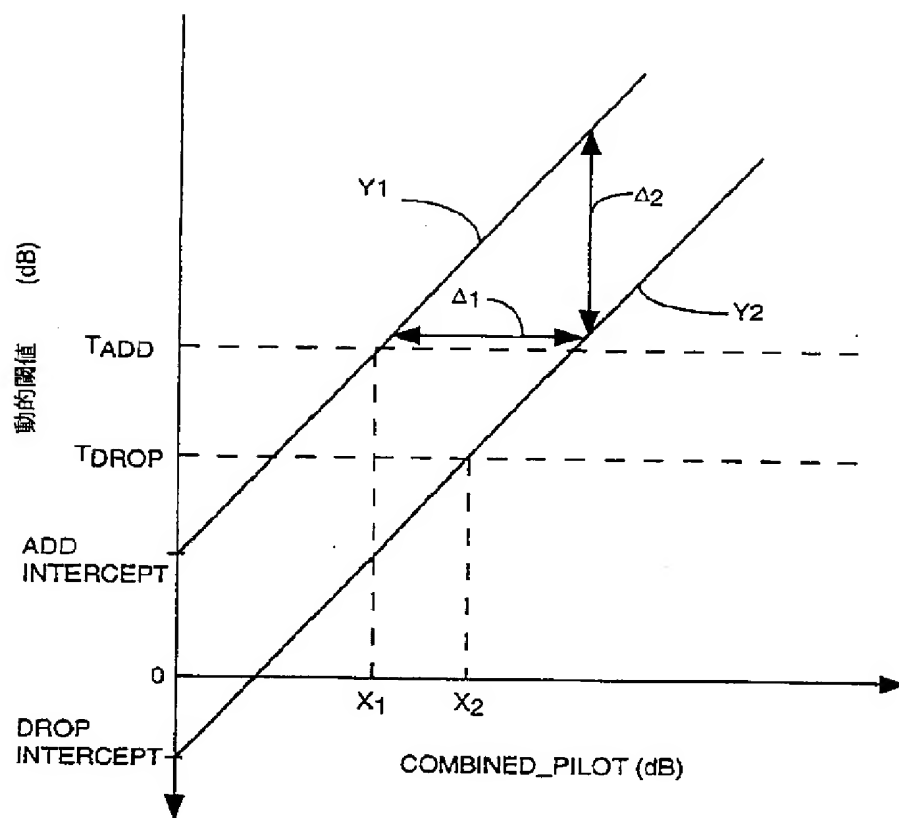
【図3】



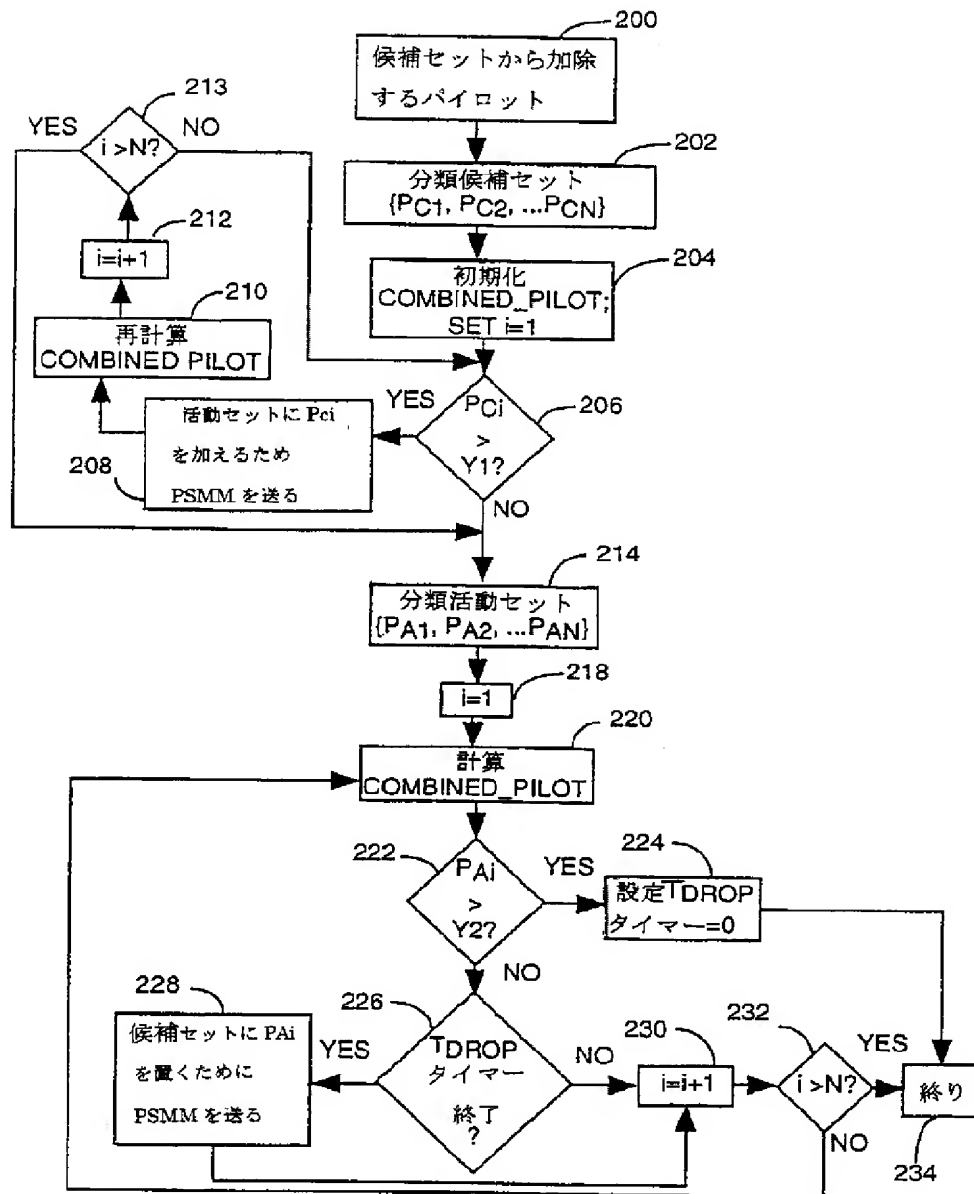
【図4】



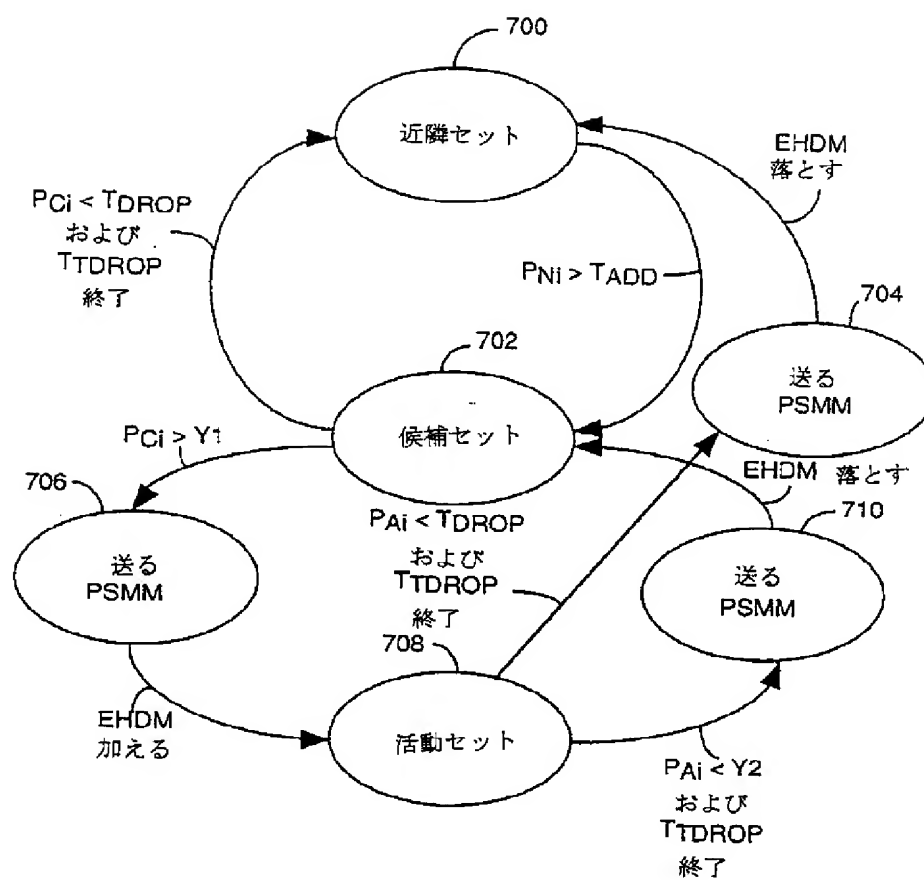
【図5】



【図6】



【図7】





## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PCT/US 98/14754

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 6 H04Q7/38 H04B7/26				
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC				
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 6 H04Q H04B				
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched				
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)				
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>				
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
Y A	US 5 640 414 A (BLAKENEY II ROBERT D ET AL) 17 June 1997  see column 7, line 47 - column 10, line 3 see column 17, line 55 - column 28, line 17; figures 1,6-9 ---	1-3,9-11  4-8, 12-18		
Y A	EP 0 756 387 A (NOKIA MOBILE PHONES LTD) 29 January 1997  see page 3, line 7 - line 14 see page 8, line 6 - page 10, line 46; figure 2 --- -/---	1-3,9-11  4-7, 12-17		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.				
<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.				
<b>* Special categories of cited documents:</b> <table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;">           "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance            "E" earlier document but published on or after the international filing date            "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)            "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means            "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed         </td> <td style="vertical-align: top;">           "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention            "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone            "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.            "Z" document member of the same patent family         </td> </tr> </table>			"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "Z" document member of the same patent family
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "Z" document member of the same patent family			
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report		
15 December 1998		22/12/1998		
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2260 HW Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 661 epo nl, Fax: (+31-70) 340-9016		Authorized officer  THEOPHISTOU, P		

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No. PCT/US 98/14754
--

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 577 022 A (PADOVANI ROBERTO ET AL) 19 November 1996 see column 7, line 62 - column 16, line 32; figures 1,3-7	1-18
A	WO 97 08911 A (HAEMAELEINEN SEPPO ;NOKIA TELECOMMUNICATIONS OY (FI); HAEKKINEN H) 6 March 1997 see page 5, line 28 - page 13, line 21; figures 1-3	1-3,9, 10,14,18
A	WO 95 12297 A (QUALCOMM INC) 4 May 1995 see page 18, line 14 - page 22, line 10	1-3,9, 10,14,18
A	US 5 548 808 A (BRUCKERT EUGENE J ET AL) 20 August 1996 see column 4, line 40 - column 7, line 28; figure 4	1-18

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/US 98/14754

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5640414 A	17-06-1997	US 5267251 A	30-11-1993
EP 0756387 A	29-01-1997	US 5642377 A	24-06-1997
US 5577022 A	19-11-1996	AU 692669 B	11-06-1998
		AU 4594596 A	17-06-1996
		BR 9510068 A	30-12-1997
		CA 2203256 A	30-05-1996
		EP 0793895 A	10-09-1997
		FI 971592 A	22-07-1997
		JP 10509293 T	08-09-1998
		NO 972306 A	21-05-1997
		NZ 300717 A	26-01-1998
		WO 9616524 A	30-05-1996
		ZA 9509883 A	09-07-1996
WO 9708911 A	06-03-1997	AU 3260595 A	19-03-1997
		EP 0872141 A	21-10-1998
		NO 980874 A	27-04-1998
WO 9512297 A	04-05-1995	AU 694460 B	23-07-1998
		AU 8096894 A	22-05-1995
		BR 9407896 A	19-11-1996
		CA 2173484 A	04-05-1995
		CN 1133869 A	16-10-1996
		EP 0722649 A	24-07-1996
		FI 961446 A	29-05-1996
		JP 9507115 T	15-07-1997
		SG 52653 A	28-09-1998
		ZA 9408133 A	17-05-1996
US 5548808 A	20-08-1996	FI 953769 A	08-08-1995
		JP 8506714 T	16-07-1996
		SE 9502756 A	06-10-1995
		WO 9516329 A	15-06-1995

---

フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, UZ, VN, YU, ZW

Fターム(参考) 5K067 AA23 CC10 DD30 DD43 DD44  
EE02 EE10 EE16 EE24 FF16  
HH22 JJ39 JJ72 LL11

【要約の続き】

否かを決定し、通信環境のそれ自身の判定に基づいて必要な閾値を動的に調節する。

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第7部門第3区分  
 【発行日】平成18年1月5日(2006.1.5)

【公表番号】特表2001-510974(P2001-510974A)  
 【公表日】平成13年8月7日(2001.8.7)  
 【出願番号】特願2000-503678(P2000-503678)  
 【国際特許分類】

H 0 4 Q 7/22 (2006.01)

H 0 4 Q 7/28 (2006.01)

【F I】

H 0 4 Q 7/04 K

H 0 4 B 7/26 1 0 8 A

【手続補正書】

【提出日】平成17年10月14日(2005.10.14)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】遠隔局と通信する基地局を選択する方法および装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 遠隔局において、前記遠隔局と通信可能な基地局から受信された信号について信号エネルギーを測定し、

前記信号エネルギーの1つ以上を使用して少なくとも1つの動的閾値を計算し、

第1基地局の信号エネルギーを前記少なくとも1つの動的閾値と比較し、

前記第1基地局の前記信号エネルギーが前記少なくとも1つの動的閾値の少なくとも指定された1つを越えるとき、前記第1基地局を選択するステップを含む遠隔局と通信する基地局を選択する方法。

【請求項2】 前記遠隔局に現在割当てられた通信チャンネルと関連する前記信号エネルギーが、パイロット信号エネルギー値を含む請求項1の方法。

【請求項3】 前記少なくとも1つの動的閾値の前記指定された1つは、前記遠隔局と通信可能な基地局から受信された信号について、前記信号エネルギー上で直線演算を実行することにより計算される請求項1の方法。

【請求項4】 前記直線演算は前記信号エネルギーにおいて、予定の時間期間を越えた変化に応答して前記遠隔局で計算される請求項3の方法。

【請求項5】 前記直線演算は蓄積されたシステムパラメタに応答して前記遠隔局で計算される請求項3の方法。

【請求項6】 前記直線演算は、

前記遠隔局と通信可能な基地局からの前記信号エネルギーを第1変数により乗算し、

前記乗算の積と第2の変数を合計するステップを含む請求項3の方法。

【請求項7】 移動局および基地局間の直接通信に使用される信号処理装置であって、

記憶媒体と、

前記記憶媒体と通信的に接続された少なくとも1つのデジタル信号プロセッサを含み、前記少なくとも1つのデジタル信号プロセッサが、

前記遠隔局と通信可能な基地局からの受信信号について前記遠隔局で信号エネルギーを測定し、

前記信号エネルギーの1つ以上を使用して少なくとも1つの動的閾値を計算し、  
第1基地局の信号エネルギーを前記少なくとも1つの動的閾値と比較し、  
前記第1基地局の前記信号エネルギーが前記少なくとも1つの動的閾値の少なくとも指定された1つを越えるとき、前記第1基地局を選択する信号指示を処理することができる信号処理装置。

【請求項8】 前記少なくとも1つのデジタル信号プロセッサが、  
前記遠隔局と通信可能な基地局から受信された前記信号エネルギー上で直線演算を実行することにより、前記少なくとも1つの動的閾値の前記指定された1つを計算する指示を処理する請求項7による装置。

【請求項9】 前記少なくとも1つのデジタル信号プロセッサが、  
記憶されたシステムパラメタに関して直線演算を計算する指示を処理する請求項8による装置。

【請求項10】 前記少なくとも1つのデジタル信号プロセッサが、  
前記基地局および移動局間に現在割当てられた通信チャンネルと関連する信号エネルギーを、前記少なくとも1つの動的閾値の第2の指定された1つと比較し、  
前記基地局の信号エネルギーが前記第2の指定された動的閾値以下に低下するとき、活動セットから基地局を除去する指示を処理する請求項7による装置。

【請求項11】 前記少なくとも1つのデジタル信号プロセッサが、  
活動セットから近隣基地局のセットへ移動するに適していると確認された前記基地局を移転する指示を処理する請求項10による装置。

【請求項12】 前記少なくとも1つの動的閾値が、前記遠隔局に現在割当てられた通信チャンネルと関連する前記信号エネルギーの平均値に対応する請求項1による方法。

【請求項13】 前記直線演算が $Y1 = \text{SOFT\_SLOPE} * \text{COMBINED\_PILOT} + \text{ADD\_INTERCEPT}$ である請求項3による方法。

【請求項14】 前記直線演算が $Y1 = \text{SOFT\_SLOPE} * \text{COMBINED\_PILOT} + \text{DROP\_INTERCEPT}$ である請求項3による方法。

【請求項15】 前記基地局および前記移動局間の現在割当てられた前記通信チャンネルと関連する前記信号エネルギーが、前記少なくとも1つの動的閾値の第2の指定された閾値以下に低下したなら、活動セットから基地局を除去することをさらに含む請求項1による方法。

【請求項16】 前記少なくとも1つのデジタル信号プロセッサが、  
前記遠隔局に現在割当てられた通信チャンネルと関連する前記信号エネルギーの平均値を使用して、前記少なくとも1つの動的閾値を計算する指示を処理する請求項7による装置。

【請求項17】 前記システムパラメタが少なくとも1つの前記基地局により提供される請求項9による装置。

【請求項18】 前記少なくとも1つのデジタル信号プロセッサが、  
 $Y1$ と直線関係に前記直線演算を行い、ここに、  
 $Y1 = \text{SOFT\_SLOPE} * \text{COMBINED\_PILOT} + \text{ADD\_INTERCEPT}$ である指示を処理する請求項8による装置。

【請求項19】 前記少なくとも1つのデジタル信号プロセッサが、  
 $Y1$ と直線関係に前記直線演算を行い、ここに、  
 $Y1 = \text{SOFT\_SLOPE} * \text{COMBINED\_PILOT} + \text{DROP\_INTERCEPT}$ である指示を処理する請求項8による装置。

【請求項20】 前記遠隔局に現在割当てられた通信チャンネルと関連する前記信号エネルギーが、パイロット信号エネルギー値を含む請求項7による装置。

【請求項21】 前記少なくとも1つのデジタル信号プロセッサが、  
前記信号エネルギーにおける予定の時間期間を超える変化に応答して、直線演算を計算する指示を処理する請求項8による装置。

【請求項 2 2】 前記少なくとも 1 つのデジタル信号プロセッサが、  
前記遠隔局と通信可能な基地局からの前記信号エネルギーを第 1 変数により乗算し、  
前記乗算の積と第 2 の変数を合計する指示を処理する請求項 8 による装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

発明の背景

1. 発明の分野

本発明は遠隔局と通信する基地局を選択する方法および装置に関する。本発明は無線通信システムにおけるハンドオフを実行するために使用され得る。

2. 関係技術の記述

符号分割多元接続(CDMA)変調技術は、多数のシステムユーザが存在する通信を容易にする複数の技術のただ一つである。時分割多元接続(TDMA)、周波数分割多元接続(FDMA)、及び振幅圧伸信号側波帯(ACSSB)のような振幅変調方式など他の技術が知られているけれども、CDMAはこれら他の変調技術を越える重要な利点を有する。多元接続通信システムにおけるCDMAの使用は、本発明の譲受人に譲渡されかつ引用文献として組込まれた“サテライトまたは地上自動中継装置を使用するスペクトラム拡散多元接続通信システム”と題するU.S.特許No. 4,901,307および“CDMAセルラー電話システムにおける信号波形を発生するシステムおよび方法”と題するU.S.特許No. 5,103,459に開示される。CDMAモバイル通信を提供する方法は、“二重モード広帯域スペクトラム拡散セルラーシステムの移動局—基地局互換性標準”と題するTIA/EIA/IS-95-Aに米国電気通信工業界により標準化された。

【0002】

前述の特許において、多元接続技術が各々トランシーバを有する多数の移動電話ユーザとして開示され、符号分割多元接続(CDMA)スペクトラム拡散多元接続通信信号を使用しているサテライト自動中継装置あるいは地上基地局(セル基地局またはセルサイトとして知られている)を通して通信する。CDMA通信の使用において、周波数スペクトラムが多元時間を再使用され得、かくしてシステムユーザ容量の増加を許容する。CDMA技術の使用は、他の多元接続技術を使用して達成され得るより非常に高いスペクトル効率をもたらす。

【0003】

1つの基地局からの異なる伝播経路に沿って伝送されたデータを同時に復調する方法、および1つより多い基地局から重複して供給されたデータを同時に復調する方法は、本発明の譲受人に譲渡されかつ引用文献として組込まれた“CDMAセルラー通信システムにおけるダイバーシティ受信機”と題するU.S.特許No. 5,109,390(’390特許)に記述される。’390特許において、別々に復調された信号は伝送されたデータの算定を供給するため結合され、それはどんな一つの経路によりまたはどんな1つの基地局から復調されたデータより高い信頼性を有する。

【0004】

ハンドオフは全体的にハードハンドオフとソフトハンドオフの2つのカテゴリに分けられ得る。ハードハンドオフにおいて、移動局が初期セルを去り目的地セルに入るとき、移動局は初期セルとの通信リンクを切り、その後目的地セルとの新しい通信リンクを確立する。ソフトハンドオフにおいては、移動局は初期セルとのその通信リンクを切る前に目的地セルとの通信リンクを完成する。かくしてソフトハンドオフにおいて、移動局はある期間、初期セルおよび目的地セルの両方と重複して通信状態にある。

【0005】

ソフトハンドオフはハードハンドオフより多分セルを見落とすことがはるかに少ない。加えて、移動局がセル境界の近くを移動するとき、環境の僅かな変化にตอบสนองして繰返しソフトハンドオフが要求させられるかもしれない。ピンポンとして引用されるこの問題は、またソフトハンドオフにより大きく減じられる。ソフトハンドオフを実行するプロセスは、本発明の譲受人に譲渡されかつ引用文献として組込まれた“CDMAセルラー通信システムにおける通信のソフトハンドオフを提供する方法およびシステム”と題するU.S.特許No.

5,101,501に詳細に記述される。

【0006】

改良されたソフトハンドオフ技術は、本発明の譲受人に譲渡されかつ引用文献として組込まれた“CDMAセルラー通信システムにおける移動局支援ソフトハンドオフ”と題するU.S.特許No. 5,267,261に記述される。’261特許のシステムにおいて、ソフトハンドオフプロセスは、移動局のシステム内の各基地局により伝送された“パイロット”信号の強さを測定することにより改良される。これらパイロット強度測定は実行可能な基地局ハンドオフ候補の識別を容易にすることによりソフトハンドオフプロセスを支援する。

【0007】

実行可能な基地局ハンドオフ候補は4つのセットに分割され得る。第1のセットは活動セットとして引用され、移動局と現に通信にある基地局を備える。第2のセットは候補セットとして引用され、移動局に使用されるべき十分な強度を決定された基地局を備える。基地局は、それらの測定されたパイロットエネルギーが予定の閾値 $T_{ADD}$ を越えるとき候補セットに加えられる。第3のセットは移動局の近くにある（および活動セットまたは候補セットに含まれない）基地局のセットである。第4のセットは他の全ての基地局からなる残りのセットである。

【0008】

IS-95-A通信システムにおいて、移動局は、それが現に復調されている順方向通信量チャンネルの何れをも構成しない十分な強度のパイロットを発見するとき、または復調されている順方向通信量チャンネルの1つを構成されるパイロットの強度が時間の予定の期間閾値以下に低下するとき、パイロット強度測定メッセージを送る。移動局は以下の3つの状態の下でパイロットの強度の変化の検出に従ってパイロット強度測定メッセージを送る。

- (1) 近隣セットの強度または残りのセットパイロットが閾値 $T_{ADD}$ 以上で発見される。
- (2) 候補セットパイロットの強度がさらにその閾値 ( $T_{COMP}$ ) だけ活動セットパイロットを超える。
- (3) 候補セットの活動セットにおけるパイロットの強度が予定の時間期間以上閾値 ( $T_{DROP}$ ) 以下に低下した。

パイロット強度測定メッセージは基地局およびデシベルで測定されたパイロットエネルギーを確認する。

【0009】

ソフトハンドオフの欠点は、それが重複した伝送情報を含み利用可能な通信資源を消費することである。しかし、ソフトハンドオフは通信の質に多大な改良を提供できる。それ故、十分な伝送の質を提供し、移動局ユーザに重複データを伝送する基地局の数を最少にする方法の技術において必要性が感じられる。

【0010】

発明の概要

発明の1つの態様によれば、遠隔局において、前記遠隔局と通信可能な基地局からの予定の時間期間以上の信号エネルギーの結合を測定し、前記遠隔局において、前記測定に応答して第1閾値を計算し、前記遠隔局において、第1基地局の信号エネルギーを前記第1閾値と比較し、前記遠隔局において、前記第1基地局の前記信号エネルギーが前記第1閾値を越えるとき前記第1基地局を選択することを備え、遠隔局と通信する基地局を選択する方法が提供される。

【0011】

発明の他の態様によれば、基地局制御器により制御される複数の基地局を備えている通信システムに使用する移動局であって、一組の候補基地局を一緒に備える複数の基地局からの信号を受信する受信機と、受信された信号のパワーを決定する手段と、受信された信号のパワーを第1閾値と比較する第1手段と、その信号が第1閾値よりも大きい受信パワーを有する基地局を確認する手段と、活動セットに包含するに適當であるとして確認された基地局を表している制御器に信号を伝送する手段とを備えた移動局が提供される。



## 【0012】

本発明は移動通信システムにおけるソフトハンドオフを提供する新規かつ改良された方法および装置に実施される。最初に、現システムで最大の問題の一つは、活動セットのメンバーが測定されたパイロットエネルギーの固定閾値との比較に従って決定されることが注目される。しかし、移動局への重複通信リンク提供の値は、移動局に提供されている他の信号のエネルギーに強く依存する。例えば、移動局に重複伝送している値は、もし移動局が既に $-5\text{ dB}$ のパイロット強度に対応している信号エネルギーで伝送を受けているなら、 $-15\text{ dB}$ のパイロット強度に対応している受信エネルギーを有する信号は多大の値ではないであろう。しかし、移動局への重複伝送は、もし移動局がただ $-13\text{ dB}$ のパイロットエネルギーに対応している信号エネルギーで伝送を受けているなら、 $-15\text{ dB}$ のパイロット強度に対応している受信エネルギーの信号は相当な値であるかもしれない。

## 【0013】

移動局において、候補セットからのパイロットが修正された活動セットに動かされるべきであることを示すメッセージを送るか否かの決定において、候補セットの各パイロットの測定されたパイロットエネルギーは、活動セットのパイロットのエネルギー（即ち、 $E_c/I_0$ ）の合計である変数COMBINED\_PILOTに従って発生された閾値に対して繰返し比較される。好ましい実施例において、この閾値の最適値は、空中にこれらの閾値を送ること、あるいは基地局において移動局の要求を検証することの必要なく、移動局それ自身により決定される。もし候補セットの最強パイロットがこの閾値状態を満足するなら、それは修正された活動セットに加えられ、COMBINED\_PILOTは新たに加えられたパイロット信号を含むように再計算される。

## 【0014】

候補セットのメンバーに実行される繰返しプロセスに従って、パイロットが修正された活動セットから除去されるべきか否かを決定するため、第2の反復プロセスが実行される。この演算において、パイロットは修正された活動セットの最弱メンバーから最強メンバーへ試験される。COMBINED\_PILOTエネルギー値が活動セットに属する全パイロットのエネルギーの合計として計算される。閾値は前述のようにCOMBINED\_PILOT値に従って発生され、試験されるパイロット信号はその閾値と比較される。再び、この閾値は過剰発信を避けるため移動局で決定される。もしパイロットが時間の予定の期間に閾値以下になったなら、かかるパイロットが落とされるべきであることを指示するメッセージが基地局に送られるであろう。

## 【0015】

修正された活動セットリストは、移動局が通信中の基地局を通して基地局制御器に伝送される。基地局制御器は移動局発生修正活動セットリストの基地局で通信リンクを設定し、リンクが設定されたとき移動局のため承認を発生する。それから移動局は修正された活動セットの基地局を通して通信を行う。

## 【0016】

好ましい実施例において、移動局はパイロット信号を監視し、監視されたパイロット信号に応答して、移動局は候補セットのメンバーを編集する。さらに、移動局は、活動セットおよび候補セットのパイロットの測定エネルギーにより前述された基準の観点で、現活動セットに切替が好ましいか否かを決定し、通信環境のそれ自身の判定に基づいて必要な閾値を動的に調節する。活動セットの好ましいメンバー間における何らかの切替を決定した上、移動局は、前述されたように候補および活動セットの全パイロットの確認、それらの対応している測定されたエネルギー値、およびパイロットがセットに残るべきか近隣セットに動かされるべきかの対応している指示を含むパイロット強度測定メッセージを発生する。

## 【0017】

本発明の特徴、目的および利点は、同じ参照符号が対応的に同一視する図と関連して取られた以下に示す発明の実施例の詳細な説明からより明確になるであろう。

## 【0018】

### 好適な実施例の詳細な説明

図1は地理的な領域がセルとして引用された適用領域に分割され、一組の隣接する六角形により図解された無線通信網を示す。各セルは対応している基地局4により役立てられる。各基地局4はその基地局を独特に確認するパイロット信号を伝送する。例示的实施例において、基地局4はCDMA基地局である。無線CDMA通信システムにおけるソフトハンドオフの詳細な記述は前述のU.S.特許No. 5,101,501および5,267,261に詳細に述べられている。

#### 【0019】

移動局2は基地局4Aにより供給されるセル内に位置する。移動局2はセル境界の近くに位置されるので、それは1つの基地局以上と同時に通信にあるソフトハンドオフ状態にあるであろう。例えばそれは、基地局4Aおよび4Bと通信にあるかもしれない。かくして、基地局4Aおよび4Bは活動セットを作ると言われる。さらに、移動局2は、予定の閾値 $T_{\text{add}}$ 以上の測定されたパイロットエネルギーを持つため他の基地局を決定され、しかしこれらの基地局は移動局と現に通信にはないかもしれない。これらのパイロットは候補セットを作ると言われる。候補セットは基地局4Cおよび4Gに作られ得た。

#### 【0020】

図2を参照すると、典型的な通信網が図示される。移動局2に向けられたデータは、公衆交換電話網または他の無線システム（示されない）から基地局制御器6に供給される。基地局制御器6は移動局2の活動リストにある基地局にデータを供給する。例において、基地局制御器6は基地局4Aおよび4Bにデータを重複して供給し、これら基地局からデータを受信する。

#### 【0021】

本発明は各セルがセクタに分割される状態に等しく適用可能である。各セクタへまたはセクタからの通信は移動局2により別々に受信されかつ表示される。簡単化のため、基地局4の各基地に基地局が独特に配置される議論が記述されるであろう。しかし、基地局が一箇所に置かれることができる可能性を考慮し、かつセル内で別々のセクタに伝送することによるだけで、本発明がセクタ化されたセルに等しく適用可能であることは、技術に熟練した者により既に理解されるであろう。移動局がセルの1つのセクタ以上と同時に通信にある状態はよりソフトハンドオフとして参照される。よりソフトハンドオフを実行する方法および装置は、本発明の譲受人に譲渡されかつ引用文献として組込まれた、1993年10月30日出願の“共通基地局のセクタ間でハンドオフを実行する方法および装置”と題するU.S.特許出願No. 08/144,903に詳細に記述される。

#### 【0022】

移動局2内で、データパケットの各コピーが別々に受信され、復調されかつ復号される。復号されたデータは復調されたデータの判定の何れの一つよりもより信頼性の高いデータの判定を与えるため結合される。

#### 【0023】

図3は移動局2をより詳細に図解する。移動局2は連続的にあるいは間欠的に基地局4のパイロット信号の強さを測定する。移動局2のアンテナ50により受信された信号は送受切換器52を通して受信した信号を増幅し、ダウンコンバートしかつ濾波する受信機(RCVR)54に供給され、探索サブシステム55のパイロット復調器58にそれを供給する。

#### 【0024】

加えて、受信された信号は通信量復調器64A-64Nに供給される。通信量復調器64A-64N、またはそのサブセットは移動局2により受信された信号を別々に復調する。通信量復調器64A-64Nからの復調された信号は、復調されたデータを結合し、次に伝送されたデータの改良された判定を提供する結合器66に供給される。

#### 【0025】

移動局2はパイロットチャネルの強度を測定する。制御処理装置62は探索処理装置56に取得パラメタを供給する。CDMA通信システムの例示的实施例において、制御処理装置62は探索処理装置56にPNオフセットを供給する。探索処理装置56は受信信号を

復調するためパイロット復調器58により使用されるPNシーケンスを発生する。復調されたパイロット信号は、予定の時間長エネルギーを蓄積することにより復調されたパイロット信号のエネルギーを測定するエネルギー蓄積器60に供給される。

#### 【0026】

測定されたパイロットエネルギー値は制御処理装置62に供給される。例示的实施例において、制御処理装置62はエネルギー値を閾値 $T_{ADD}$ および $T_{DROP}$ と比較する。 $T_{ADD}$ は受信信号が移動局2との通信を効果的に提供するに十分な強度である閾値以上である。 $T_{DROP}$ は受信信号エネルギーが移動局2との通信を効果的に提供するに不十分である閾値以下である。

#### 【0027】

移動局2は、 $T_{ADD}$ より大きいエネルギーを有する全てのパイロット、およびその測定されたパイロットエネルギーが予定の時間期間より長く $T_{DROP}$ 以下に落ちなかった現活動セットの全数を含むパイロット強度測定メッセージを伝送する。例示的实施例において、移動局2は、以下の3つの状態のもとでパイロットの強度における変化の検出に従って、パイロット強度測定メッセージを発生しかつ伝送する。

- (1) 近隣セットまたは残りのセットのパイロット強度が閾値( $T_{ADD}$ )以上で発見される。
- (2) 候補セットのパイロット強度が活動セットパイロット強度を閾値( $T_{COMP}$ )以上だけ越える。
- (3) 活動セットのパイロット強度が予定の時間期間より長い間閾値( $T_{DROP}$ )以下に落ちた。

例示的实施例において、パイロット強度測定メッセージはパイロットを確認し、かつ対応している測定されたパイロットエネルギーを提供する。例示的实施例において、パイロット強度測定メッセージの基地局はそれらのパイロットオフセットにより確認され、それらの対応する測定されたパイロットエネルギーがデシベルのユニットに供給される。 $T_{ADD}$ および $T_{DROP}$ の値は移動局2に予めプログラムされてもよいし、基地局4により移動局2に供給されてもよい(図4参照)。さらに、移動局2それ自身により計算されてもよい。

#### 【0028】

制御処理装置62はパイロットの確認およびそれらの対応している測定されたパイロットエネルギーをメッセージ発生器70に供給する。メッセージ発生器70は情報を含んでいるパイロット強度測定メッセージを発生する。パイロット強度測定メッセージは、メッセージを符号化し、変調し、アップコンバートしかつ増幅する送信機(TMTR)68に供給される。メッセージは送受切換器52およびアンテナ50を通して伝送される。

#### 【0029】

図4を参照すると、パイロット強度測定メッセージが基地局4のアンテナ30により受信され、受信信号を増幅し、ダウンコンバートし、復調しかつ復号する受信機(RCVR)28に供給され、かつメッセージを基地局制御器(BSC)インターフェイス26に供給する。基地局制御器(BSC)インターフェイス26は基地局制御器(BSC)6にメッセージを送る。メッセージは選択器22に供給され、それはまた移動局2と通信にある他の基地局から重複してメッセージを受信するかもしれない。選択器22は改良されたパケット判定を提供するため、移動局2と通信にある基地局から受信されたメッセージ判定を結合する。選択器22から基地局4のBSCインターフェイス26で受信された、移動局2のために意図された信号は、送信機32に提供される。送信機32はパケットを変調し、アップコンバートしおよび増幅し、それらをアンテナ34に供給する。

#### 【0030】

好ましくは、移動局2はパイロット信号を監視し、前述の各セット(活動、候補および近隣)のメンバーを編集する。加えて、移動局2は、好ましくは現活動セットにおける切換が以下の直線関係に従って好ましいか否かを決定する。

【数1】

$$Y1 = \text{SOFT\_SLOPE} * \text{COMBINED\_PILOT} + \text{ADD\_INTERCEPT} \quad (1)$$

【0031】

【数2】

$$Y2 = \text{SOFT\_SLOPE} * \text{COMBINED\_PILOT} + \text{DROP\_INTERCEPT} \quad (2)$$

【0032】

ここにY1は、移動局が修正された活動セットにそれを加えることを要求するであろう以前に、候補セットパイロットの測定されたエネルギーが上昇しなければならない動的閾値以上であり、Y2は、移動局が活動セットから候補セットにそれを動かすことを要求するであろう以前に、活動セットパイロットの測定されたエネルギーが低下しなくてはならない動的閾値以下である。ヒステリシスを提供するため、Y1は好ましくはY2よりも大きい。

【0033】

式(1)および(2)から、もし特定の活動セットパイロット測定エネルギーがY2以下に低下すると、候補セットに移動されることが見られ得る。加えられるべき同じパイロットが修正された活動セットに戻るためには、2つのことの1つが起らねばならず、COMBINED\_PILOTの値がある量 $\Delta_1$ だけ減少するか、パイロットの自身測定エネルギーがある量 $\Delta_2$ だけ増加することである。かくして、 $\Delta_1$ および $\Delta_2$ はCOMBINED\_PILOTのヒステリシス値、および与えられたパイロットをそれぞれ活動セットの内外移動から防ぐためにそれぞれ必要な個々のパイロットエネルギーであることが見られ得る。

【0034】

かくして、COMBINED\_PILOT値が $X_1$ 以下かそれに等しいとき、パイロットは修正された活動セットに加えられるべきであり、COMBINED\_PILOT値が $X_2$ より大きいかに等しいとき、活動セットから落とされるべきである。式(1)および(2)から以下が示され得る。

【数3】

$$\text{SOFT\_SLOPE} = \Delta_2 / \Delta_1; \quad (3)$$

【0035】

【数4】

$$\text{DROP\_INTERCEPT} = T_{\text{DROP}} - X_2 * \Delta_2 / \Delta_1; \quad (4)$$

【0036】

【数5】

$$\text{ADD\_INTERCEPT} = \text{DROP\_INTERCEPT} + \Delta_2. \quad (5)$$

【0037】

この関係はさらに図5に図解される。動的閾値Y<sub>1</sub>およびY<sub>2</sub>は、結合されたパイロットエネルギー（即ち、 $E_c/I_0$ ）dBの関数としてdBでプロットされる。見られるように、それらは両方SOFT\_SLOPE（即ち、式(3)から $\Delta_2/\Delta_1$ ）の傾斜を有し、かつそれぞれADD\_INTERCEPTおよびDROP\_INTERCEPTのy-インターセプトの直線関数である。y-インターセプト値は負であってもよく、図5にDROP\_INTERCEPTが負の値として図示されること

に注目すべきである。

【0038】

SOFT\_SLOPEの例示的値は2である。好ましい実施例において、移動局2は、図3を参照して上述されたように、活動および候補セットの両方の全パイロットの変動を監視することにより $\Delta_1$  および $\Delta_2$  の好ましい値を判定し、それから式(3)の関係を適用してSOFT\_SLOPEの値をそれ自身計算してもよい。移動局2および特別に制御処理装置62は、時間の予定の量を超えるCOMBINED\_PILOTの変化を測定することにより $\Delta_1$  の値を判定してもよい。例えば、好ましい実施例において、ハンドオフ要求を引き起こすことからCOMBINED\_PILOTの自然な変化を防ぐため、 $\Delta_1$  は予定の期間を越えるCOMBINED\_PILOTの標準偏差に等しい。加えて、好ましい実施例において、 $T_{ADD}$ および $T_{DROP}$ 間の差が $\Delta_2$  のため要求されるヒステリシスと同程度であるので、 $\Delta_2$  は $T_{ADD}$ および $T_{DROP}$ 間の差に等しく設定されてもよい。

【0039】

既に議論したように、 $X_1$ は修正された活動セットに加えられるべきパイロット(即ち、Y1が $T_{ADD}$ を切るところ)を引き起こすに十分であるCOMBINED\_PILOTの値として示される。また、 $X_2$ は活動セットから落とされるべきパイロット(即ち、Y2が $T_{DROP}$ を切るところ)を引き起こすに十分であるCOMBINED\_PILOTの値として示される。 $X_2$ の値は移動局に予めプログラムされてもよく、または基地局から送信メッセージとして移動局に提供されてもよい。好ましい実施例において、十分な丈夫な順方向リンクを提供し、同じく不必要な重複を避けるため、それは十分に高い値である。 $X_2$ の例示的値は $-7.11$  dBである。好ましい実施例において、移動局は $\Delta_1$ 、 $\Delta_2$  および $X_2$ と $T_{DROP}$ の知られた値のその計算から値 $X_1$ をそれ自身決定してもよい。かくして、もし $\Delta_1 = 1.5$ 、 $\Delta_2 = 3$ 、 $X_2 = -7.11$  dB、および $T_{DROP} = -12.44$  dBなら、上記式(1) - (5)によりSOFT\_SLOPE=2、ADD\_INTERCEPT=4.78 dB、DROP\_INTERCEPT=1.78 dBおよび $X_1 = -7.61$  dBである。

したがって、決定は以下のように進む：

式(4)から、

$$\text{DROP\_INTERCEPT} = -12.44 - (-7.11) * 2 = 1.78$$

式(5)から、

$$\text{ADD\_INTERCEPT} = 1.78 + 3 = 4.78$$

モデルは $T_{ADD} = -10.44$ を知っているので、式(5)から $X_1$ の値は $Y_1 = T_{ADD}$ に関してCOMBINED\_PILOTの値に対応し、式(1)から、

$$-10.44 = 2 * X_1 + 4.78$$

$$\text{それ故 } X_1 = -15.22 / 2 = -7.61$$

我々は値 $X_1$ が決定される必要がないことを強調したい。 $X_1$ の決定は古い非動的閾値方法と比較目的のみのため含まれた。

【0040】

上に示されたハンドオフパラメタは移動局2で発生される。これらのハンドオフパラメタは、修正された活動セットを発生するため以下に記述されるように使用される。基地局4または基地局制御器6よりはむしろ移動局2にハンドオフパラメタを発生することにより、それらは非常に速くかつ余分な送信なく発生される。加えて、これは基地局4または基地局制御器6で如何なる確認計算を実行することも避ける。移動局2は図3に関して上述されたように受信されたパイロットエネルギーを測定する。パイロットエネルギー値は制御処理装置62に供給される。応答として、制御処理装置62はハンドオフパラメタを発生する。もし、移動局により発生されたハンドオフに基づいて、パイロットが現活動セットに加えられる、あるいはそれから落とされることを要求されるなら、移動局2は基地局4を通して基地局制御器6に修正された活動セットのメンバーを指示するメッセージを送送する。基地局制御器6は移動局2と通信を設定する。移動局2は移動発生修正活動セットに従って受信された信号を復調するため、通信量チャンネル復調器64A - 64Nを再構成する。

【0041】

例示の実施例において、移動局 2 の制御処理装置 6 2 は図 6 に示された方法に従って修正された活動セットを発生する。ブロック 2 0 0 において、閾値  $T_{ADD}$  を越える測定エネルギーを有するパイロットが候補リストに加えられ、それに対して測定エネルギーが予定の時間期間以上の間  $T_{DROP}$  以下に落ちたパイロットが候補リストから除去される。例示の実施例において、パイロットが  $T_{DROP}$  以下である時間が制御処理装置 6 2 内に  $T_{DROP}$  タイマーとしてここに参照されたタイマーにより追跡される。 $T_{DROP}$  タイマーはパイロットが落下閾値以下であった時間の追跡を保つタイマーである。 $T_{DROP}$  タイマーの目的は、速いフェージングのような伝播環境における短い持続変化により、弱く測定されたエネルギーを有する強いパイロットを誤って落とすことを避けることである。

#### 【0042】

ブロック 2 0 2 において、候補リストのパイロットが最強から最弱まで分類される。かくして、 $P_{c1}$  は  $P_{c2}$  より強く、そのようにして  $P_{ci}$  は好ましくは EIA/TIA/IS-95A のパラグラフ 6.6.6.2.2 に定義されたように候補パイロット  $i$  の  $E_c/I_0$  である。ブロック 2 0 4 において、変数 COMBINED\_PILOT は活動セットの全パイロットのエネルギーに等しく設定される。またブロック 2 0 4 において、ループ変数 ( $i$ ) が値 1 に初期化される。ブロック 2 0 6 において、候補セットメンバー  $P_{ci}$  は、それが修正された活動セットのメンバーを作られるべきであるか否かを決定するため試験される。 $P_{ci}$  は COMBINED\_PILOT の現在値に従って発生された閾値に対して比較される。例示の実施例において、閾値 ( $Y1$ ) が上記式 (1) に従って発生される。

#### 【0043】

もし  $P_{ci}$  のパイロットエネルギーが閾値  $Y1$  を越えるなら、流れはブロック 2 0 8 に動く。ブロック 2 0 8 において、パイロット強度測定メッセージ (PSMM) は移動局 2 からパイロット  $P_{ci}$  が活動セットに加えられることを要求している基地局 4 に送られる。基地局 4 はそれからパイロット  $P_{ci}$  を加えるため移動局 2 を管理している応答メッセージを活動セットに送る。ブロック 2 1 0 において、COMBINED\_PILOT の新しい値が計算され、それは COMBINED\_PILOT の古い値にパイロット  $P_{ci}$  のエネルギーをプラスしたものに等しい。ブロック 2 1 2 において、ループ変数 ( $i$ ) が増加される。

#### 【0044】

ブロック 2 1 3 において、候補セットの全てのパイロットが試験されたか否かが決定される。もし候補セットの全てのパイロットが試験されていなかったなら、そのとき流れはブロック 2 0 6 に動き、前述のように進行する。もし候補セットの全てのパイロットが試験され、あるいはブロック 2 0 6 に戻り、 $P_{ci}$  のパイロットエネルギーが閾値  $Y1$  を越えないなら、そのとき流れはブロック 2 1 4 に動く。ブロック 2 1 4 において、修正された活動セットはより低いエネルギーからより高いエネルギーに分類される。かくして、 $P_{A1}$  は受信された活動セットにおける最小測定エネルギーを有し、 $P_{A2}$  は 2 番目に低い値を有し、そのように受信活動セットの最後の数  $P_{AN}$  にまで上がる。

#### 【0045】

ブロック 2 1 8 において、ループ変数  $i$  が 1 に設定される。ブロック 2 2 0 において、 $P_{Ai}$  を試験するため COMBINED\_PILOT が計算される。COMBINED\_PILOT の値は現に活動セットにある全パイロットの測定エネルギーの合計に等しく設定され、現に試験されているパイロットよりも大きいエネルギーを有する。かくして、COMBINED\_PILOT は次式により決定される。

【数 6】

$$\text{COMBINED\_PILOT} = \sum_{j=i+1}^N P_{Aj} \quad (6)$$

#### 【0046】

ここに  $N$  は活動セットにおけるパイロットの数である。

## 【0047】

ブロック222において、試験されている現パイロットがCOMBINED PILOTの計算された値に従って決定された閾値(Y2)に対して比較される。例示的实施例において、閾値Y2は上記式(2)に従って決定される。もし測定されたパイロットエネルギー $P_{Ai}$ が閾値Y2を越えるなら、そのとき流れはブロック224に動き、パイロット $P_{Ai}$ から $P_{AN}$ への $T_{DROP}$ タイマーはゼロにリセットされ、修正された活動セットの決定がブロック234で終わる。

## 【0048】

もし測定されたパイロットエネルギー $P_{Ai}$ が閾値Y2を越えないなら、そのとき流れはブロック226に動く。ブロック226において、 $P_{Ai}$ の $T_{DROP}$ タイマーが終了されたか否かが決定される。もし $T_{DROP}$ タイマーが終了されたなら、そのときブロック228において、移動局2は、パイロット $P_{Ai}$ が活動セットから取り除かれかつ候補セットに置かれることを要求している基地局4にPSMMを送る。基地局4は承諾応答メッセージを送り、流れはブロック230に進む。もしブロック226において、 $P_{Ai}$ の $T_{DROP}$ タイマーが終了しなかったなら、そのとき流れは直接ブロック230に進む。ブロック230において、ループ変数(i)が増加される。それからブロック232において、活動セット $P_{Ai}$ の全パイロットが試験されたか否かが決定される。もし活動セットの全パイロットが試験されたなら、そのとき流れはブロック234に進み、修正された活動セットの発生は完全である。もし活動セットの全パイロットが試験されなかったなら、そのとき流れはブロック220に進み、上述のように進行する。

## 【0049】

図7は本発明の作動の状態図を示す。与えられたパイロット、 $P_{Ni}$ が近隣セット700に始まるかもしれない。もしパイロット $P_{Ni}$ の $E_c/I_0$ が閾値 $T_{ADD}$ を越えるなら、そのときそれは移動局2により候補セットに加えられる。もしパイロット $P_{Ci}$ が候補セット702にあり、その $E_c/I_0$ が閾値 $T_{DROP}$ 以下に落下し、その $T_{DROP}$ タイマーが終了するなら、そのとき移動局2により候補セット702から近隣セット700に移動される。これら2つの移行は図6のブロック200に対応して、候補セットからパイロットの加除として記述された。

## 【0050】

もしパイロット $P_{Ci}$ の $E_c/I_0$ が候補セットにおいて上記式(1)に従って決定されたように動的閾値Y1を越えるなら、そのときPSMM706は移動局2により $P_{Ci}$ が活動セット708に加えられることを要求している基地局4に送られる。応答において、基地局4は、 $P_{Ci}$ を加えるため移動局2を管理している延長されたハンドオフ指示メッセージ(EHDM)を活動セット708に送る。これら2つの移行は図6のブロック202-213に対応して記述された。

## 【0051】

もしパイロット $P_{Ai}$ の $E_c/I_0$ が、活動セットにおいて動的閾値Y2より小さく、かつその $T_{DROP}$ タイマーが終了するなら、移動局2はPSMM710をパイロット $P_{Ai}$ が活動セットから落とされることを要求する基地局4に送る。応答として、基地局4は、 $P_{Ai}$ を落下するため移動局2を管理しているEHDMを活動セットから候補セット702に送る。これら2つの移行は図6のブロック214-228に対応して記述された。

## 【0052】

もしパイロット $P_{Ai}$ の $E_c/I_0$ が、活動セットにおいて閾値 $T_{DROP}$ より小さく、かつその $T_{DROP}$ タイマーが終了するなら、移動局2はPSMM704をパイロット $P_{Ai}$ が活動セットから落とされることを要求する基地局4に送る。応答として、基地局4は、 $P_{Ai}$ を落下するため移動局2を管理しているEHDMを活動セットから近隣セット700に送る。これら2つの移行についてはここに対応する流れ図がない。

## 【0053】

好ましい実施例の前記記述は、本発明を作りまたは使用するために技術に熟練した者ならだれでも可能に提供される。これら実施例に対する種々の変形例が技術に熟練した者に

すでに明らかであり、ここに定義された基本的原理は発明の能力を使用することなく他の実施例に適用され得る。かくして、本発明はここに示された実施例に限定されることを意図せず、ここに開示された原理および新規な特徴と合致した最も広い範囲に従うべきである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

セルラー通信網の図解である。

【図 2】

図 1 のセルラー通信網の図解であり、基地局制御器を含む。

【図 3】

本発明の実施例である移動局のブロック図である。

【図 4】

本発明の実施例である基地局のブロック図である。

【図 5】

ソフトハンドオフパラメタに実行された直線演算を図解している、動的閾値対動的セットにおけるパイロットの結合されたエネルギーのグラフである。

【図 6】

移動局における修正された活動セットを発生する方法の流れ図である。

【図 7】

本発明の作動を図解する状態図である。

【符号の説明】

2…移動局、 4、4A-4S…基地局、 6…基地局制御器、 50、30、32…アンテナ、 52…送受切換器、 54、28…受信機、 56…探索処理装置、 58…パイロット復調器、 60…合計器、 62…制御処理装置、 64、64A-64N…通信量チャンネル復調器、 66…結合器、 68、32…送信機、 70、24…メッセージ発生器、 20…ハンドオフ制御処理装置、 22…選択器、 26…基地局制御器インターフェイス。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】 図面

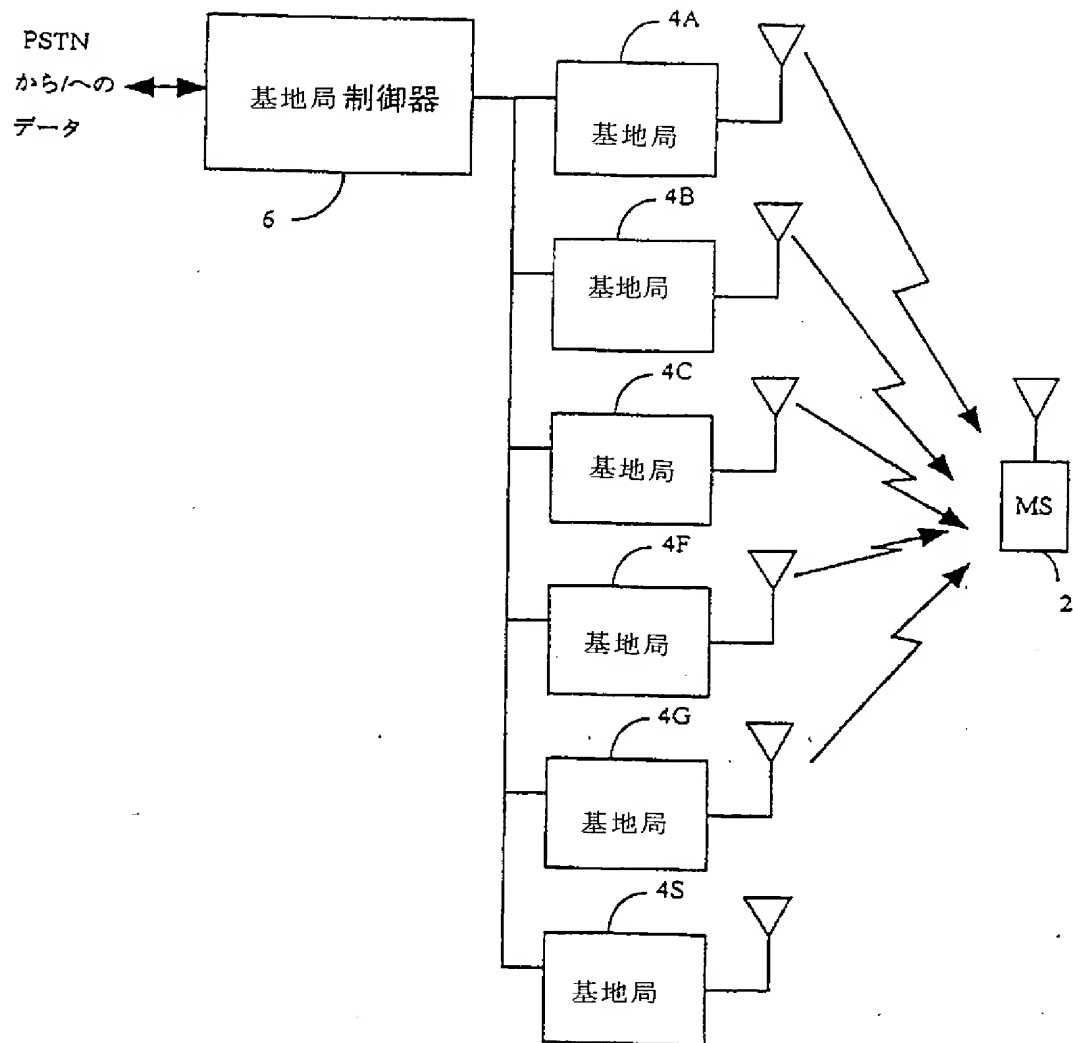
【補正対象項目名】 図 2

【補正方法】 変更

【補正の内容】



【図 2】



【手続補正 3】

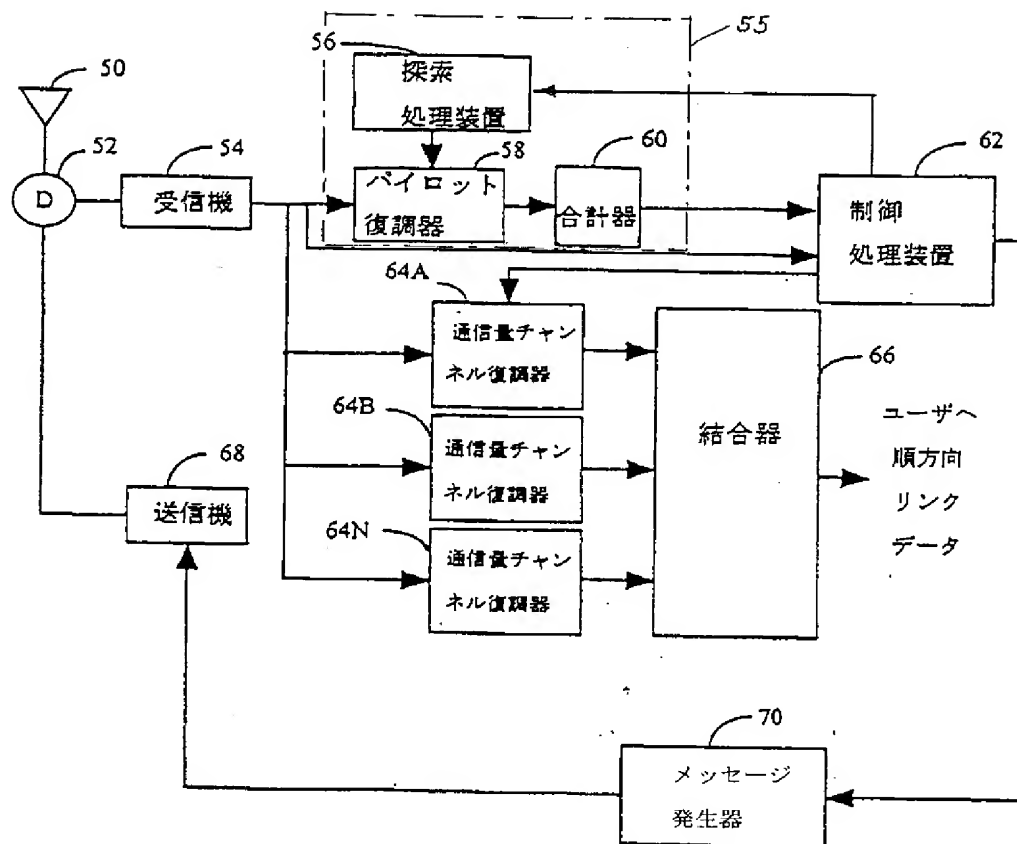
【補正対象書類名】 図面

【補正対象項目名】 図 3

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【図 3】



【手続補正 4】

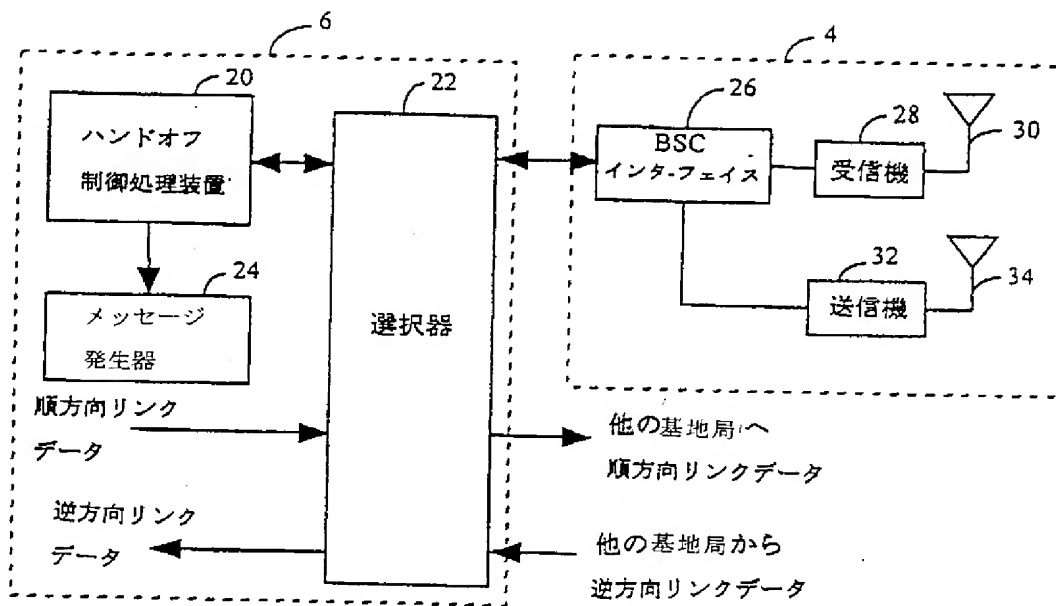
【補正対象書類名】 図面

【補正対象項目名】 図 4

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【図 4】





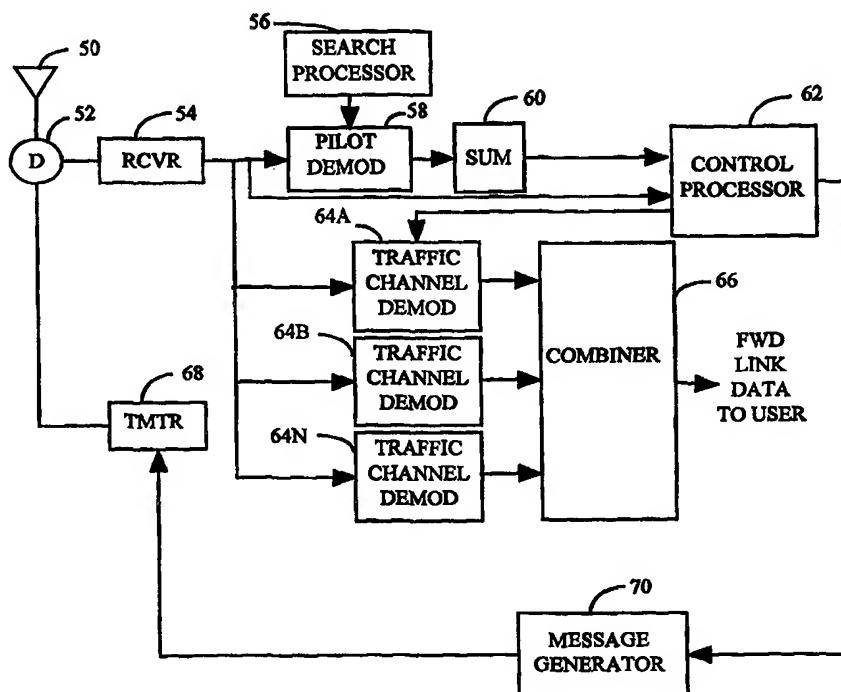
## INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification <sup>6</sup> : H04Q 7/38, H04B 7/26	A1	(11) International Publication Number: WO 99/04593 (43) International Publication Date: 28 January 1999 (28.01.99)
(21) International Application Number: PCT/US98/14754 (22) International Filing Date: 21 July 1998 (21.07.98) (30) Priority Data: 08/897,865 21 July 1997 (21.07.97) US (71) Applicant: QUALCOMM INCORPORATED [US/US]; 6455 Lusk Boulevard, San Diego, CA 92121 (US). (72) Inventor: SOLIMAN, Samir, S.; 11412 Cypress Canyon Park Drive, San Diego, CA 92131 (US). (74) Agents: MILLER, Russell, B. et al.; Qualcomm Incorporated, 6455 Lusk Boulevard, San Diego, CA 92121 (US).		(81) Designated States: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).  Published With international search report. Before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of the receipt of amendments.

(54) Title: A METHOD OF AND APPARATUS FOR SELECTING BASE STATIONS TO COMMUNICATE WITH A REMOTE STATION

## (57) Abstract

A mobile station (2), for use in a communication system comprising plural base stations (4) controlled by a base station controller (6), comprises a receiver (50, 52, 54) for receiving signals from plural base stations which together comprise a set of candidate base stations. The mobile station determines power in the received signals, and compares the power with a first threshold value. The mobile station (2) identifies base stations (4) whose signals have a received power greater than the first threshold value and transmits a signal to the controller (6) representing identified base stations as being suitable for inclusion in an active set. The measured pilot energy of each pilot in the candidate set is iteratively compared against a threshold generated in accordance with the sum of the energies of the pilots in the active set. If the strongest pilot in the candidate set satisfies this threshold condition, it is added to the revised active set. A second iterative process is performed to determine whether a pilot should be deleted from the revised active set. The mobile station (2) determines whether a change to the current active set is desirable by measuring the energies of the pilots in the active set and the candidate set, and dynamically adjusting the necessary thresholds based on its own estimation of the communication environment.



**FOR THE PURPOSES OF INFORMATION ONLY**

Codes used to identify States party to the PCT on the front pages of pamphlets publishing international applications under the PCT.

AL	Albania	ES	Spain	LS	Lesotho	SI	Slovenia
AM	Armenia	FI	Finland	LT	Lithuania	SK	Slovakia
AT	Austria	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Senegal
AU	Australia	GA	Gabon	LV	Latvia	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaijan	GB	United Kingdom	MC	Monaco	TD	Chad
BA	Bosnia and Herzegovina	GE	Georgia	MD	Republic of Moldova	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tajikistan
BE	Belgium	GN	Guinea	MK	The former Yugoslav Republic of Macedonia	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Greece			TR	Turkey
BG	Bulgaria	HU	Hungary	ML	Mali	TT	Trinidad and Tobago
BJ	Benin	IE	Ireland	MN	Mongolia	UA	Ukraine
BR	Brazil	IL	Israel	MR	Mauritania	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Iceland	MW	Malawi	US	United States of America
CA	Canada	IT	Italy	MX	Mexico	UZ	Uzbekistan
CF	Central African Republic	JP	Japan	NE	Niger	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NL	Netherlands	YU	Yugoslavia
CH	Switzerland	KG	Kyrgyzstan	NO	Norway	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Democratic People's Republic of Korea	NZ	New Zealand		
CM	Cameroon			PL	Poland		
CN	China	KR	Republic of Korea	PT	Portugal		
CU	Cuba	KZ	Kazakstan	RO	Romania		
CZ	Czech Republic	LC	Saint Lucia	RU	Russian Federation		
DE	Germany	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Denmark	LK	Sri Lanka	SE	Sweden		
EE	Estonia	LR	Liberia	SG	Singapore		

# A METHOD OF AND APPARATUS FOR SELECTING BASE STATIONS TO COMMUNICATE WITH A REMOTE STATION

## BACKGROUND OF THE INVENTION

5

### I. Field of the Invention

The present invention relates to a method of and apparatus for selecting base stations to communicate with a remote station. The present invention can be used for performing hand-off in a wireless communication system.

### II. Description of the Related Art

15 The use of code division multiple access (CDMA) modulation techniques is but one of several techniques for facilitating communications in which a large number of system users are present. Although other techniques, such as time division multiple access (TDMA), frequency division multiple access (FDMA) and AM modulation schemes such as  
20 amplitude companded single sideband (ACSSB) are known, CDMA has significant advantages over these other modulation techniques. The use of CDMA techniques in a multiple access communication system is disclosed in U.S. Patent No. 4,901,307, entitled "SPREAD SPECTRUM MULTIPLE ACCESS COMMUNICATION SYSTEM USING SATELLITE OR  
25 TERRESTRIAL REPEATERS" and U.S. Patent No. 5,103,459, entitled "SYSTEM AND METHOD FOR GENERATING SIGNAL WAVEFORMS IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM", both of which are assigned to the assignee of the present invention and are incorporated by reference. The method for providing CDMA mobile communications was standardized by  
30 the Telecommunications Industry Association in TIA/EIA/IS-95-A entitled "Mobile Station-Base Station Compatibility Standard for Dual-Mode Wideband Spread Spectrum Cellular System".

In the just mentioned patents, a multiple access technique is disclosed in which a large number of mobile telephone users, each having a  
35 transceiver, communicate through satellite repeaters or terrestrial base stations (also known as cell base stations or cell-sites) using code division multiple access (CDMA) spread spectrum communication signals. In using CDMA communications, the frequency spectrum can be reused multiple times thus permitting an increase in system user capacity. The use of CDMA

techniques results in much higher spectral efficiency than can be achieved using other multiple access techniques.

A method for simultaneously demodulating data that has traveled along different propagation paths from one base station and for  
5 simultaneously demodulating data redundantly provided from more than one base station is disclosed in U.S. Patent No. 5,109,390 (the '390 patent), entitled "DIVERSITY RECEIVER IN A CDMA CELLULAR COMMUNICATION SYSTEM", assigned to the assignee of the present invention and incorporated by reference herein. In the '390 patent, the  
10 separately demodulated signals are combined to provide an estimate of the transmitted data which has higher reliability than the data demodulated by any one path or from any one base station.

Handoffs can generally be divided into two categories- hard handoffs and soft handoffs. In a hard handoff, when a mobile station leaves and  
15 origination cell and enters a destination cell, the mobile station breaks its communication link with the origination cell and thereafter establishes a new communication link with the destination cell. In soft handoff, the mobile station completes a communication link with the destination cell prior to breaking its communication link with the origination cell. Thus, in  
20 soft handoff, the mobile station is redundantly in communication with both the origination cell and the destination cell for some period of time.

Soft handoffs are far less likely to drop calls than hard handoffs. In addition, when a mobile station travels near a cell boundary, it may make repeated handoff requests in response to small changes in the environment.  
25 This problem, referred to as ping-ponging, is also greatly lessened by soft handoff. The process for performing soft handoff is described in detail in U.S. Pat. No. 5,101,501, entitled "METHOD AND SYSTEM FOR PROVIDING A SOFT HANDOFF IN COMMUNICATIONS IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM" assigned to the assignee of the present invention  
30 and incorporated by reference herein.

An improved soft handoff technique is disclosed in U.S. Pat. No. 5,267,261, entitled "MOBILE STATION ASSISTED SOFT HANDOFF IN A CDMA CELLULAR COMMUNICATIONS SYSTEM", which is assigned to the assignee of the present invention and incorporated by reference herein.  
35 In the system of the '261 patent, the soft handoff process is improved by measuring the strength of "pilot" signals transmitted by each base station within the system at the mobile station. These pilot strength measurements are of assistance in the soft handoff process by facilitating identification of viable base station handoff candidates.

The viable base station candidates can be divided into four sets. The first set, referred to as the Active Set, comprises base stations which are currently in communication with the mobile station. The second set, referred to as the Candidate Set, comprises base stations which have been  
5 determined to be of sufficient strength to be of use to the mobile station. Base stations are added to the candidate set when their measured pilot energy exceeds a predetermined threshold  $T_{ADD}$ . The third set is the set of base stations which are in the vicinity of the mobile station ( and which are not included in the Active Set or the Candidate Set). And the fourth set is  
10 the Remaining Set which consists of all other base stations.

In an IS-95-A communication system, the mobile station sends a Pilot Strength Measurement Message when it finds a pilot of sufficient strength that is not associated with any the of the Forward Traffic Channels currently being demodulated or when the strength of a pilot that is associated with  
15 one of the Forward Traffic Channels being demodulated drops below a threshold for a predetermined period of time. The mobile station sends a Pilot Strength Measurement Message following the detection of a change in the strength of a pilot under the following three conditions:

- 20 1. The strength of a Neighbor Set or Remaining Set pilot is found above the threshold  $T_{ADD}$ .
2. The strength of a Candidate Set pilot exceeds the strength of an Active Set pilot by more than a threshold ( $T_{COMP}$ ).
- 25 3. The strength of a pilot in the Active Set of Candidate Set has fallen below a threshold ( $T_{DROP}$ ) for greater than a predetermined time period.

The Pilot Strength Measurement Message identifies the base station and the  
30 measured pilot energy in decibels.

A negative aspect of soft handoff is that because it involves redundantly transmitting information it consumes the available communication resource. However, soft handoff can provide great improvement in the quality of communication. Therefore, there is a need  
35 felt in the art for a method of minimizing the number of base stations transmitting redundant data to a mobile station user which provides sufficient transmission quality.



## SUMMARY OF THE INVENTION

According to one aspect of the invention there is provided a method for selecting base stations to communicate with a remote station comprising: measuring, in said remote station, a combination of signal energies over a predetermined time period from base stations capable of communicating with said remote station; computing, in said remote station, a first threshold value in response said measurement; comparing, in said remote station, a signal energy of a first base station with said first threshold; and selecting, in said remote station, said first base station when said signal energy of said first base station exceeds said first threshold.

According to another aspect of the invention there is provided a mobile station for use in a communication system comprising plural base stations controlled by a base station controller, the mobile station comprising: a receiver for receiving signals from plural base stations which together comprise a set of candidate base stations; means for determining power in the received signals; first means for comparing the power in the received signal with a first threshold value; means for identifying base stations whose signals have a received power greater than the first threshold value; and means for transmitting a signal to the controller representing identified base stations as being suitable for inclusion in an active set.

The present invention is embodied in a novel and improved method and apparatus for providing soft handoff in a mobile communication system. It should be noted at the outset, that one of the biggest problems with current systems is that the members of active set are determined in accordance with comparisons of measured pilot energy with fixed thresholds. However, the value of providing a redundant communication link to a mobile station depends strongly on the energy of other signals being provided to the mobile station. For example, the value of redundantly transmitting to a mobile station a signal with received energy corresponding to a pilot strength of -15 dB will not be of much value, if the mobile station is already receiving a transmission with signal energy corresponding to a pilot strength of -5dB. However, redundantly transmitting to a mobile station a signal of received energy corresponding to a pilot strength of -15 dB may be of substantial value, if the mobile station is receiving transmissions with signal energy corresponding to a pilot energy of only -13dB.

At the mobile station, in determining whether to send a message indicating that a pilot from the candidate set should be moved to a revised active set, the measured pilot energy of each pilot in the candidate set is

iteratively compared against a threshold generated in accordance with the a variable COMBINED\_PILOT which is the sum of the energies (i.e. the  $E_c/I_o$ ) of the pilots in the active set. In the preferred embodiment, the optimum value of this threshold is determined by the mobile station itself, without  
5 the need to send these thresholds over the air or to verify the mobile station requests at the base station. If the strongest pilot in the candidate set satisfies this threshold condition, it is added to the revised active set, and COMBINED\_PILOT is recomputed to include the newly added pilot signal.

Following the iterative process performed on the members of the  
10 candidate set, a second iterative process is performed to determine whether a pilot should be deleted from the revised active set. In this operation, pilots are tested from the weakest member of revised active set to the strongest. A COMBINED\_PILOT energy value is computed that is the sum of the energies of all pilots belonging to the active set. A threshold value is  
15 generated in accordance with the COMBINED\_PILOT value as described above and the pilot signal being tested is compared with the threshold. Again, this threshold is determined at the mobile station in order to avoid excessive signaling. If a pilot has been below the threshold value for a predetermined period of time, a message would be sent to the base station  
20 indicating that such a pilot should be dropped.

The revised active set list is transmitted to the base station controller through the base stations with which the mobile station is in communication. The base station controller sets up the communication links with the base stations in the mobile generated revised active set list  
25 and generates an acknowledgment for the mobile station when the links are set up. The mobile station then conducts communications through the base stations of the revised active set.

In the preferred embodiment, the mobile station monitors the pilot signals and in response to the monitored pilot signals the mobile station  
30 compiles members of the candidate set. Moreover, the mobile station determines whether a change to the current active set is desirable in view of the criteria discussed above by measuring the energies of the pilots in the active set and the candidate set, and dynamically adjusting the necessary thresholds based on its own estimation of the communication  
35 environment. Upon determining any change in the desired membership of the active set, the mobile station generates a pilot strength measurement message that as described above includes the identities of all pilots in the candidate and active sets, their corresponding measured energy values, and

a corresponding indication whether the pilot should remain in the sets or be moved into the neighbor set.

## BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

The features, objects, and advantages of the present invention will become more apparent from the detailed description of an embodiment of the invention set forth below when taken in conjunction with the drawings in which like reference characters identify correspondingly throughout and wherein:

FIG. 1 is an illustration of a cellular communication network;

FIG. 2 is an illustration of the cellular communication network of FIG. and includes a base station controller;

FIG. 3 is a block diagram of a mobile station embodying the present invention;

FIG. 4 is a block diagram of a base station embodying the present invention;

FIG. 5 is a graph of dynamic thresholds versus combined energies of pilots in an active set, illustrating the linear operations performed on soft handoff parameters;

FIG. 6 is a flow diagram of a method for generating a revised active set in the mobile station; and

FIG. 7 is state diagram illustrating the operation of the present invention.

## DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

FIG. 1 illustrates wireless communication network in which the geographical area has been divided up into coverage areas referred to as cells and illustrated by a set of adjacent hexagons. Each cell is served by a corresponding base station 4. Each base station 4 transmits a pilot signal which uniquely identifies that base station. In the exemplary embodiment, the base stations 4 are CDMA base stations. A detail description of soft hand-off in a wireless CDMA communication system is described in detail in the aforementioned U.S. Patent Nos. 5,101,501 and 5,267,261.

Mobile station 2 is located within the cell served by base station 4A. Since mobile station 2 is located near the cell boundary, it will likely be in a soft hand-off condition, in which it is simultaneously in communication

with more than one base station. It may, for example be in communication with base stations 4A and 4B. Thus, base stations 4A and 4B are said to make up the active set. Moreover, it may be that mobile station 2 has determined other base stations in its vicinity to have a measured pilot energy above a predetermined threshold  $T_{ADD}$ , but that those base stations are not currently in communication with the mobile station. Those pilots are said to make up the candidate set. The candidate set could be made up of base stations 4C and 4G.

Referring to FIG. 2, a typical communication network is illustrated. Data directed to mobile station 2 is provided from a public switched telephone network or other wireless system (not shown) to base station controller 6. Base station controller 6 provides the data to the base stations in mobile station 2's active list. In the example, base station controller 6 redundantly provides data to and receives data from base stations 4A and 4B.

The present invention is equally applicable to conditions where each cell is divided into sectors. Communications to and from each sector can be separately received and demodulated by mobile station 2. For simplicity, the discussion will be described wherein in each base of base station 4 are uniquely located base stations. However, it will be readily seen by one skilled in the art that the present invention is equally applicable to sectored cells, simply by considering the possibility that the base stations can be collocated and transmitting to separate sectors within a cell. The condition where a mobile station is in simultaneous communication with more than one sector of a cell is referred to as softer handoff. The method and apparatus for performing softer hand-off are described in detail in copending U.S. Patent Application No. 08/144,903, entitled "METHOD AND APPARATUS FOR PERFORMING HANDOFF BETWEEN SECTORS OF A COMMON BASE STATION", filed October 30, 1993, which is assigned to the assignee of the present invention and incorporated by reference herein.

Within mobile station 2, each copy of the data packet is separately received, demodulated and decoded. The decoded data is then combined to give a estimate of the data of greater reliability than any one of demodulated estimates of the data.

FIG. 3 illustrates a mobile station 2 in greater detail. Mobile station 2 continuously or at intermittent intervals measures the strength of pilot signals of base stations 4. Signals received by antenna 50 of mobile station 2 are provided through duplexer 52 to receiver (RCVR) 54 which amplifies, downconverts, and filters the received signal and provides it to pilot demodulator 58 of searcher subsystem 55.

In addition, the received signal is provided to traffic demodulators 64A-64N. Traffic demodulators 64A-64N, or a subset thereof, separately demodulate signals received by mobile station 2. The demodulated signals from traffic demodulators 64A-64N are provided to combiner 66 which  
5 combines the demodulated data, which in turn provides an improved estimate of the transmitted data.

Mobile station 2 measures the strength of pilot channels. Control processor 62 provides acquisition parameters to search processor 56. In the exemplary embodiment of a CDMA communication system, control  
10 processor 62 provides a PN offset to search processor 56. Search processor 56 generates a PN sequence which is used by pilot demodulator 58 to demodulate the received signal. The demodulated pilot signal is provided to energy accumulator 60 which measures the energy of the demodulated pilot signal, by accumulating the energy for predetermined lengths of time.

15 The measured pilot energy values are provided to control processor 62. In the exemplary embodiment, control processor 62 compares the energy values to thresholds  $T_{ADD}$  and  $T_{DROP}$ .  $T_{ADD}$  is threshold above which the received signal is of sufficient strength to effectively provide communications with mobile station 2.  $T_{DROP}$  is a threshold value below  
20 which the received signal energy is insufficient to effectively provide communications with mobile station 2.

Mobile station 2 transmits a Pilot Strength Measurement Message which includes all pilots with energy greater than  $T_{ADD}$  and all members of the current active set who's measured pilot energy has not fallen below  
25  $T_{DROP}$  for more than a predetermined time period. In the exemplary embodiment, mobile station 2 generates and transmits a Pilot Strength Measurement Message following the detection of a change in the strength of a pilot under the following three conditions:

- 30 1. The strength of a Neighbor Set or Remaining Set pilot is found above the threshold ( $T_{ADD}$ ).
2. The strength of a Candidate Set pilot exceeds the strength of an Active Set pilot by more than a threshold ( $T_{COMP}$ ).
- 35 3. The strength of a pilot in the Active Set has fallen below a threshold ( $T_{DROP}$ ) for greater than a predetermined time period.

In the exemplary embodiment, the Pilot Strength Measurement Message  
40 identifies the pilot and provides a corresponding measured pilot energy. In

the exemplary embodiment, the base stations in the Pilot Strength Measurement Message are identified by their pilot offsets and their corresponding measured pilot energy is provided in units of decibels. The values of  $T_{ADD}$  and  $T_{DROP}$  may be pre-programmed into the mobile station 2 or provided to the mobile station 2 by the base station 4 (see FIG. 4). Furthermore, they may be calculated by the mobile station 2 itself.

Control processor 62 provides the identities of the pilots and their corresponding measured pilot energies to message generator 70. Message generator 70 generates a Pilot Strength Measurement Message containing the information. The Pilot Strength Measurement Message is provided to transmitter (TMTR) 68, which encodes, modulates, upconverts and amplifies the message. The message is then transmitted through duplexer 52 and antenna 50.

Referring to FIG. 4, the Pilot Strength Measurement Message is received by antenna 30 of base station 4 and provided to receiver (RCVR) 28, which amplifies, down converts, demodulates and decodes the received signal and provides the message to base station controller (BSC) interface 26. Base station controller (BSC) interface 26 sends the message to base station controller (BSC) 6. The message is provided to selector 22, which may also receive the message redundantly from other base stations which are in communication with mobile station 2. Selector 22 combines message estimates received from the base stations in communication with mobile station 2 to provide improved packet estimates.

Preferably, the mobile station 2 monitors the pilot signals and compiles members of each of the above-mentioned sets (active, candidate, and neighbor). Additionally, the mobile station 2 preferably determines whether a change to the current active set is desirable according to the following linear relationships:

$$Y1 = \text{SOFT\_SLOPE} * \text{COMBINED\_PILOT} + \text{ADD\_INTERCEPT} \quad (1)$$

$$Y2 = \text{SOFT\_SLOPE} * \text{COMBINED\_PILOT} + \text{DROP\_INTERCEPT} \quad (2)$$

where  $Y1$  is the dynamic threshold above which a candidate set pilot's measured energy must rise before the mobile station will request adding it to the revised active set, and  $Y2$  is the dynamic threshold below which an active set pilot's energy must fall before the mobile station will request moving it from the active set to the candidate set. To provide hysteresis,  $Y1$  is preferably greater than  $Y2$ .

From Equations (1) and (2), it can be seen that if a particular active set pilot's measured energy falls below Y2, it is moved to the candidate set. In order for that same pilot to be added back into the revised active set, one of two things must happen; either the value of COMBINED\_PILOT decreases  
 5 by some amount  $\Delta_1$ , or that pilot's own measured energy increases by some amount  $\Delta_2$ . Thus, it can be seen that  $\Delta_1$  and  $\Delta_2$  are the hysteresis values of the COMBINED\_PILOT and individual pilot energy respectively needed to prevent a given pilot from being repeatedly moving in and out of the active set.

10 Thus, pilots should be added to the revised active set when the COMBINED\_PILOT value is less than or equal to  $X_1$ , and should be dropped from the active set when the COMBINED\_PILOT value is greater than or equal to  $X_2$ . From Equations (1) and (2), it can be shown that:

$$15 \quad \text{SOFT\_SLOPE} = \Delta_2 / \Delta_1; \quad (3)$$

$$\text{DROP\_INTERCEPT} = T_{\text{DROP}} - X_2 * \Delta_2 / \Delta_1; \text{ and} \quad (4)$$

$$20 \quad \text{ADD\_INTERCEPT} = \text{DROP\_INTERCEPT} + \Delta_2. \quad (5)$$

This relationship is further illustrated in FIG. 5. The dynamic thresholds Y1 and Y2 are plotted in dB as a function of combined pilot energy (i.e.  $E_c/I_0$ ), also in dB. As can be seen, they are both linear functions with a slope of SOFT\_SLOPE (i.e.  $\Delta_2/\Delta_1$  from Equation (3)), and respective y-intercepts of ADD\_INTERCEPT and DROP\_INTERCEPT. Note that the y-intercept values may be negative, and DROP\_INTERCEPT is illustrated in FIG. 5 as a negative value.

An exemplary value for SOFT\_SLOPE is 2. In the preferred embodiment, the mobile station 2 itself may calculate the value of  
 30 SOFT\_SLOPE by estimating the desired values for  $\Delta_1$  and  $\Delta_2$  by monitoring the fluctuation of all pilots in both the active and candidate sets as described above with reference to FIG. 3, and then applying the relationship of Equation (3). The mobile station 2, and specifically control processor 62, may estimate the value of  $\Delta_1$  by measuring the variations in COMBINED\_PILOT  
 35 over a predetermined amount of time. For example,  $\Delta_1$  in the preferred embodiment is equal to the standard deviation of the COMBINED\_PILOT over a predetermined period to prevent natural variations in COMBINED\_PILOT from causing a handoff request. Additionally,  $\Delta_2$  in the preferred embodiment may be set equal to the difference between  $T_{\text{ADD}}$  and

$T_{DROP}$  because the difference between  $T_{ADD}$  and  $T_{DROP}$  is the same order of hysteresis required for  $\Delta_2$ .

As previously discussed,  $X_1$  is shown as the value of COMBINED\_PILOT which is sufficient to cause a pilot to be added to the revised active set (i.e. where  $Y1$  intersects  $T_{ADD}$ ). Also,  $X_2$  is shown as the value of COMBINED\_PILOT which is sufficient to cause a pilot to be dropped from the active set (i.e. where  $Y2$  intersects  $T_{DROP}$ ). The value of  $X_2$  may be pre-programmed into the mobile station, or provided to the mobile station in a signaling message from the base station. In the preferred embodiment, it is a value high enough to provide a sufficiently robust forward link, while at the same time avoiding unnecessary redundancy. An exemplary value for  $X_2$  is -7.11 dB. In the preferred embodiment, the mobile station itself may determine the value  $X_1$  from its calculation of  $\Delta_1$ ,  $\Delta_2$  and the known values of  $X_2$  and  $T_{DROP}$ . Thus, if  $\Delta_1=1.5$ ,  $\Delta_2=3$ ,  $X_2=-7.11$  dB, and  $T_{DROP}=12.44$  dB; then  $SOFT\_SLOPE=2$ ,  $ADD\_INTERCEPT=1.22$  dB,  $DROP\_INTERCEPT=-1.78$  dB and  $X_1=-7.61$  dB by Equations (1)-(5) above.

The handoff parameters illustrated above are generated at mobile station 2. These handoff parameters are used as described below to generate a revised active set. By generating the handoff parameters at mobile station 2, rather than at base station 4 or base station controller 6, they may be generated much more quickly and without excessive signaling. Additionally, this avoids having to perform any verification calculation at the base station 4 or base station controller 6. Mobile station 2 measures received pilot energy as described above with respect to FIG. 3. The pilot energy values are provided to control processor 62. In response, control processor 62 generates the handoff parameters. If, based on the handoff parameters generated by the mobile station, a pilot is required to be added to or dropped from the current active set, mobile station 2 transmits a message indicating the members of the revised active set to base station controller 6 through base stations 4. Base station controller 6 sets up communications with mobile station 2. Mobile station 2 reconfigures traffic channel demodulators 64A-64N to demodulate received signals in accordance with the mobile generated revised active set.

In the exemplary embodiment, control processor 62 in mobile station 2 generates the revised active set in accordance with the method shown in FIG. 6. In block 200, pilots with measured energy in excess of threshold  $T_{ADD}$  are added to the candidate list, whereas pilots whose measured energy has fallen below  $T_{DROP}$  for more than a predetermined time period are removed from the candidate list. In the exemplary embodiment, the time a pilot is



below  $T_{\text{DROP}}$  is tracked by a timer within control processor 62 referred to herein as the  $T_{\text{DROP}}$  timer. The  $T_{\text{DROP}}$  timer is a timer that keeps track of the time that a pilot has been below the drop threshold. The purpose of the  $T_{\text{DROP}}$  timer is to avoid mistakenly dropping a strong pilot which may have  
5 a weak measured energy due to short duration change in the propagation environment, such as a fast fade.

In block 202, the pilots in the candidate list are sorted from strongest to weakest. Thus,  $P_{C1}$  is stronger than  $P_{C2}$ , and so on, where  $P_{Ci}$  is preferably the  $E_C/I_0$  for the candidate pilot  $i$  as defined in paragraph 6.6.6.2.2 of EIA/TIA  
10 IS-95A. In block 204, the variable COMBINED\_PILOT is set equal to the energy of all pilots in the active set. Also, in block 204, loop variable (i) is initialized to the value 1. In block 206, the candidate set member  $P_{Ci}$  is tested to determine whether it should be made part of the revised active set.  $P_{Ci}$  is compared against a threshold generated in accordance with the current  
15 value of COMBINED\_PILOT. In the exemplary embodiment, the threshold (Y1) is generated in accordance with equation (1) above.

If the pilot energy of  $P_{Ci}$  exceeds threshold Y1, then the flow moves to block 208. In block 208, a Pilot Strength Measurement Message (PSMM) is sent from mobile station 2 to base station 4 requesting that pilot  $P_{Ci}$  be added  
20 to the active set. The base station 4 then sends a response message directing mobile station 2 to add pilot  $P_{Ci}$  to the active set. In block 210, a new value of COMBINED\_PILOT is computed which is equal to the old value of COMBINED\_PILOT plus the energy of pilot  $P_{Ci}$ . In block 212, the loop variable (i) is incremented.

25 In block 213, it is determined whether all pilots in the candidate set have been tested. If all pilots in the candidate set have not been tested, then the flow moves to block 200 and proceeds as described above. If all pilots in the candidate set have been tested or if, back in block 206, the pilot energy of  $P_{Ci}$  did not exceed threshold Y1, then the flow moves to block 214. In block  
30 214, the revised active set is sorted from lowest energy to highest energy. Thus,  $P_{A1}$  has the minimum measured energy in the revised active set,  $P_{A2}$  has the second lowest and so on up to the last member of the revised active set  $P_{AN}$ .

In block 218, loop variable  $i$  is set to 1. In block 220, COMBINED  
35 PILOT for testing  $P_{Ai}$  is computed. The value of COMBINED\_PILOT is set equal to the sum of the measured energy of all pilots currently in the active set and having energy greater than the pilot currently being tested. Thus, COMBINED\_PILOT is determined by the equation:

$$\text{COMBINED\_PILOT} = \sum_{j=i+1}^N P_{Aj} \quad (6)$$

where N is the number of pilots in the active set.

In block 222, the current pilot being tested is compared against a threshold (Y2) determined in accordance with the computed value of COMBINED\_PILOT. In the exemplary embodiment, threshold Y2 is determined in accordance with equation (2) above. If the measured pilot energy  $P_{Ai}$  exceeds threshold Y2, then the flow moves to block 224 and the  $T_{TDROP}$  drop timers for pilots  $P_{Ai}$  to  $P_{AN}$  are reset to zero and determination of the revised active set ends in block 234.

If the measured pilot energy  $P_{Ai}$  does not exceed threshold Y2, then the flow moves to block 226. In block 226, it is determined whether the  $T_{TDROP}$  timer for  $P_{Ai}$  has expired. If the  $T_{TDROP}$  timer has expired, then, in block 228, the mobile station 2 sends a PSMM to base station 4 requesting that pilot  $P_{Ai}$  be removed from the active set and put in the candidate set. Base station 4 sends an affirmative response message, and the flow proceeds to block 230. If in block 226, it is determined that the  $T_{TDROP}$  timer for  $P_{Ai}$  has not expired, then the flow proceeds directly to block 230. In block 230, the loop variable (i) is incremented. Then, in block 232, it is determined whether all the pilots in the active set  $P_{Ai}$  have been tested. If all the pilots in the active set have been tested, then the flow proceeds to block 234 and generation of the revised active set is complete. If all the pilots in the active set have not been tested, then the flow proceeds to block 220 and proceeds as described above.

FIG. 7 shows a state diagram of the operation of the present invention. A given pilot,  $P_{Ni}$ , may begin in the neighbor set 700. If the  $E_c/I_0$  of the pilot  $P_{Ni}$  exceeds the threshold  $T_{ADD}$ , then it is added to the Candidate Set 702 by mobile station 2. If a pilot,  $P_{ci}$ , is in the candidate set 702, and its  $E_c/I_0$  falls below the threshold  $T_{DROP}$  and its  $T_{TDROP}$  timer expires, then it is moved by mobile station 2 from the candidate set 702 to the neighbor set 700. These two transitions just described correspond to block 200 of FIG. 6 - adding and removing pilots from the candidate set.

If the  $E_c/I_0$  of a pilot,  $P_{ci}$ , in the candidate set exceeds the dynamic threshold Y1 as determined in accordance with Equation (1) above, then a PSMM 706 is sent by mobile station 2 to base station 4 requesting that  $P_{ci}$  be added to the active set 708. In response, the base station 4 sends an Extended Handoff Direction Message (EHDM), directing mobile station 2 to add  $P_{ci}$  to

the active set 708. These two transitions just described correspond to blocks 202-213 of FIG. 6.

5 If the  $E_C/I_0$  of a pilot  $P_{ai}$  in the active set is less than the dynamic threshold  $Y2$ , and its  $T_{TDROP}$  timer expires, the mobile station 2 sends a PSMM 710 to base station 4 requesting that pilot  $P_{ai}$  be dropped from the active set. In response, base station 4 sends an EHDM, directing mobile station 2 to drop  $P_{ai}$  from the active set to the candidate set 702. These two transitions just described correspond to blocks 214-228 of FIG. 6.

10 If the  $E_C/I_0$  of a pilot  $P_{ai}$  in the active set is less than the threshold  $T_{DROP}$  and its  $T_{TDROP}$  timer expires, the mobile station 2 sends a PSMM 704 to base station 4 requesting that pilot  $P_{ai}$  be dropped from the active set. In response, base station 4 sends an EHDM, directing mobile station 2 to drop  $P_{ai}$  from the active set to the neighbor set 702. There is no corresponding flow diagram herein for these two transitions.

15 The previous description of the preferred embodiments is provided to enable any person skilled in the art to make or use the present invention. The various modifications to these embodiments will be readily apparent to those skilled in the art, and the generic principles defined herein may be applied to other embodiments without the use of the inventive faculty.  
20 Thus, the present invention is not intended to be limited to the embodiments shown herein but is to be accorded the widest scope consistent with the principles and novel features disclosed herein.

#### CLAIM:

## CLAIMS

1. A method for selecting base stations to communicate with a remote station comprising:  
measuring, in said remote station, a combination of signal energies over a predetermined time period from base stations capable of communicating with said remote station;  
computing, in said remote station, a first threshold value in response said measurement;  
comparing, in said remote station, a signal energy of a first base station with said first threshold; and  
selecting, in said remote station, said first base station when said signal energy of said first base station exceeds said first threshold.

2. The method of Claim 1 wherein said signal energy of said first base station is the energy of a first base station pilot signal measured at said remote station.

3. The method of Claim 2 wherein said combination of signal energies from base stations capable of communicating with said remote station comprises the sum of pilot energy values of pilot signals with greater received energy than said first base station.

4. The method of Claim 3 wherein said step of computing a threshold value comprises performing a linear operation upon said combination of signal energies from base stations capable of communicating with said remote station.

5. The method of Claim 4 wherein a slope of said linear operation is calculated in said remote station in response to a variation in said combination of signal energies over a predetermined time period.

6. The method of Claim 5 wherein an intercept of said linear operation is calculated in said remote station in response to stored system parameters.

7. The method of Claim 6 wherein said linear operation comprises:

4 multiplying said combination of signal energies from base stations  
capable of communicating with said remote station by a first variable; and  
summing a second variable with the product of said multiplication.

8. The method of Claim 7 further comprising the step of  
2 transmitting a message indicative of said measured pilot signals from said  
remote station.

9. A mobile station for use in a communication system  
2 comprising plural base stations controlled by a base station controller, the  
mobile station comprising:  
4 a receiver for receiving signals from plural base stations which  
together comprise a set of candidate base stations;  
6 means for determining power in the received signals;  
first means for comparing the power in the received signal with a first  
8 threshold value;  
means for identifying base stations whose signals have a received  
10 power greater than the first threshold value; and  
means for transmitting a signal to the controller representing  
12 identified base stations as being suitable for inclusion in an active set.

10. A mobile station as claimed in claim 9, wherein said means for  
2 determining power comprises means for accumulating energy values for the  
received signals for a predetermined period of time.

11. A mobile station as claimed in claim 9 or 10, wherein said first  
2 means for comparing comprises means for calculating the first threshold  
dynamically.

12. A mobile station as claimed in claim 11, further comprising  
2 means for receiving one or more of the predetermined parameters in a  
signal transmitted from a base station.

13. A mobile station as claimed in claim 11, further comprising  
2 means for storing a preprogrammed one or more of the predetermined  
parameters.

14. A mobile station as claimed in any of claims 9 to 13, further  
2 comprising:

second means for comparing the power in the received signals of base  
4 stations in the active set with a second threshold value;

means for identifying base stations in the active set whose signals  
6 have a received power less than the second threshold value for a  
predetermined period of time; and

8 means for transmitting a signal to the controller representing  
identified base stations as being suitable for removal from the active set.

15. A mobile station as claimed in claim 14, wherein said second  
2 means for comparing comprises means for calculating the second threshold  
dynamically.

16. A mobile station as claimed in claim 15, further comprising  
2 means for receiving one or more of the predetermined parameters in a  
signal transmitted from a base station.

17. A mobile station as claimed in claim 16, further comprising  
2 means for storing a preprogrammed one or more of the predetermined  
parameters.

18. A mobile station as claimed in any of claims 14 to 17, wherein  
2 base stations identified as being suitable for removal from the active set are  
transferred to a set of neighboring base stations.

1/7

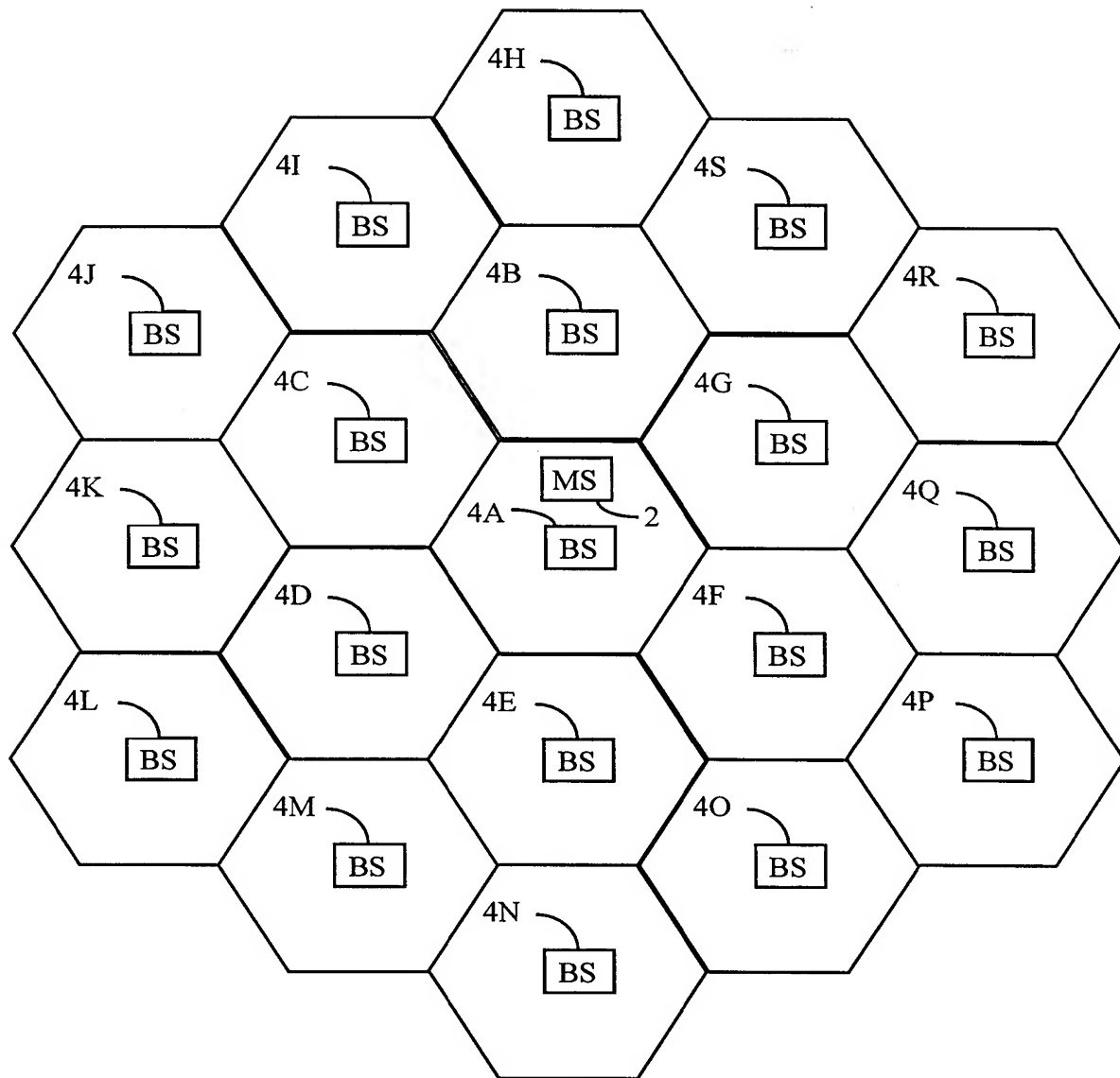
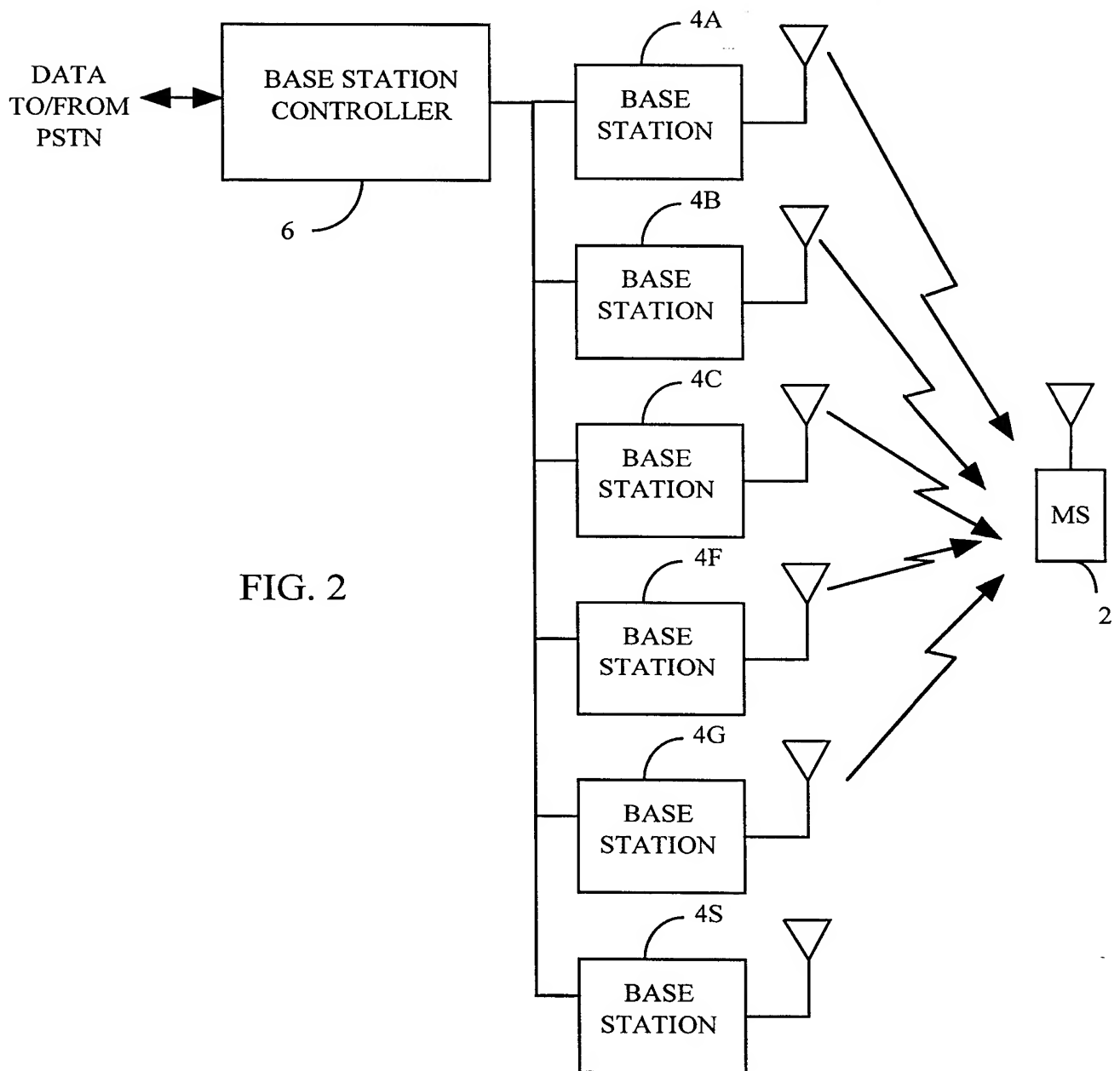


FIG. 1

2/7





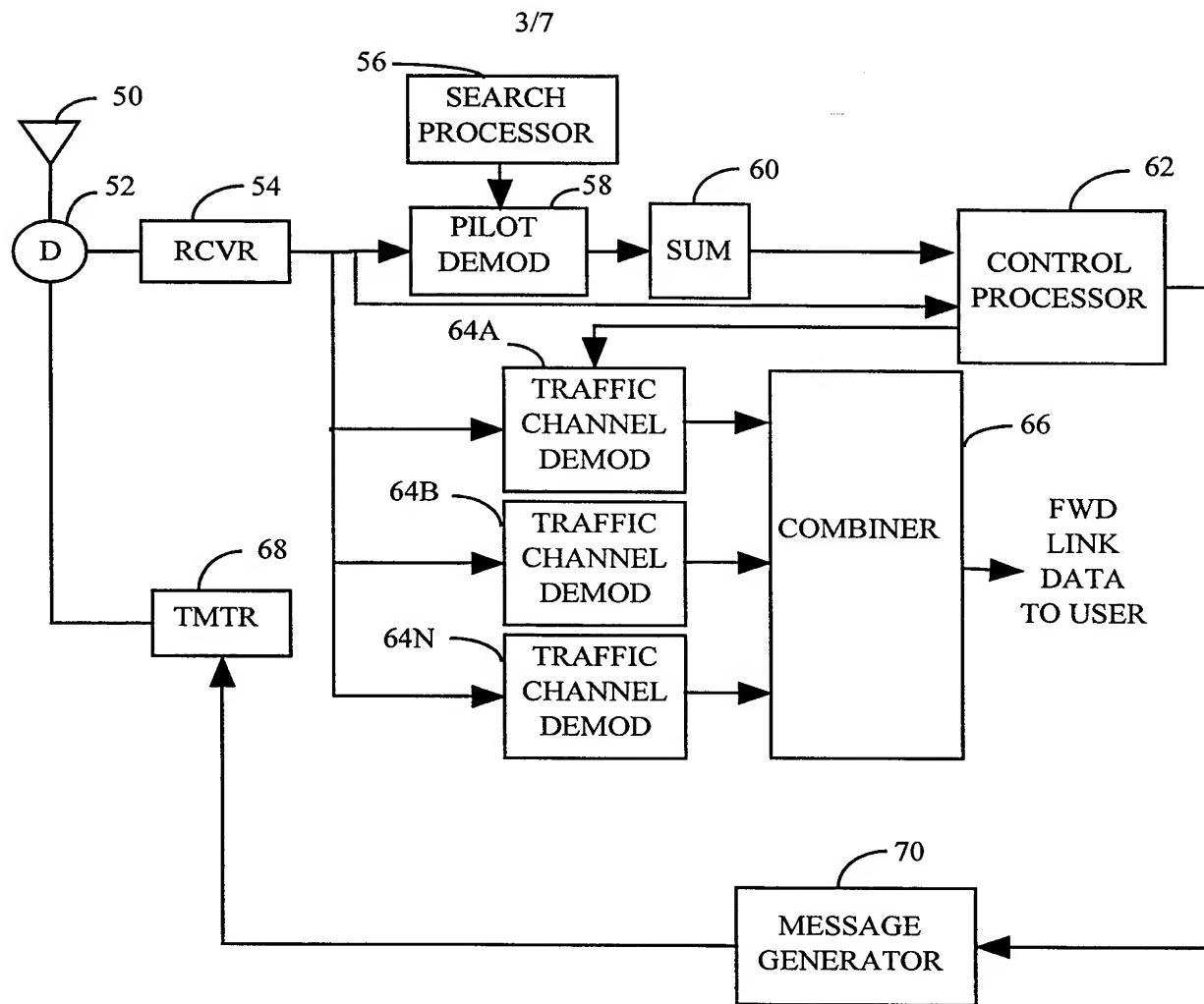


FIG. 3

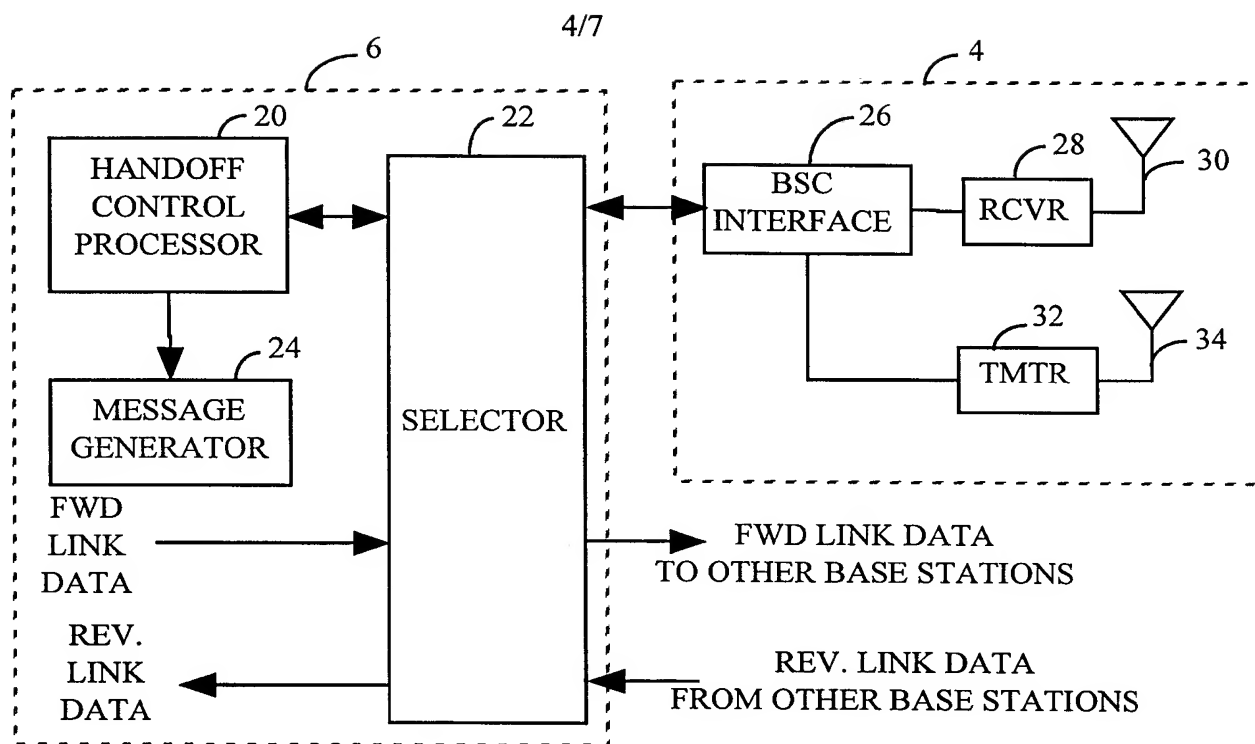


FIG. 4

5/7

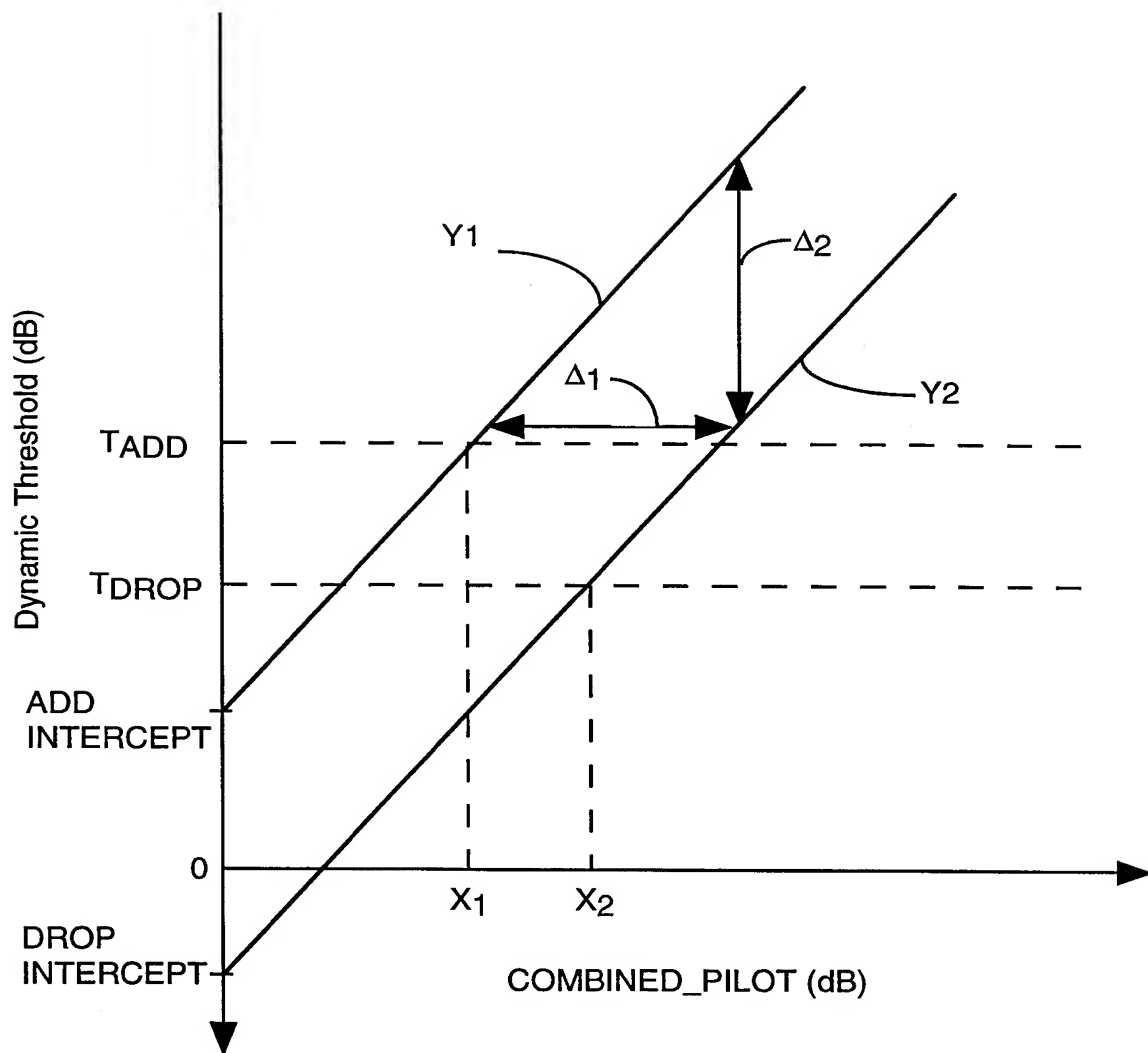
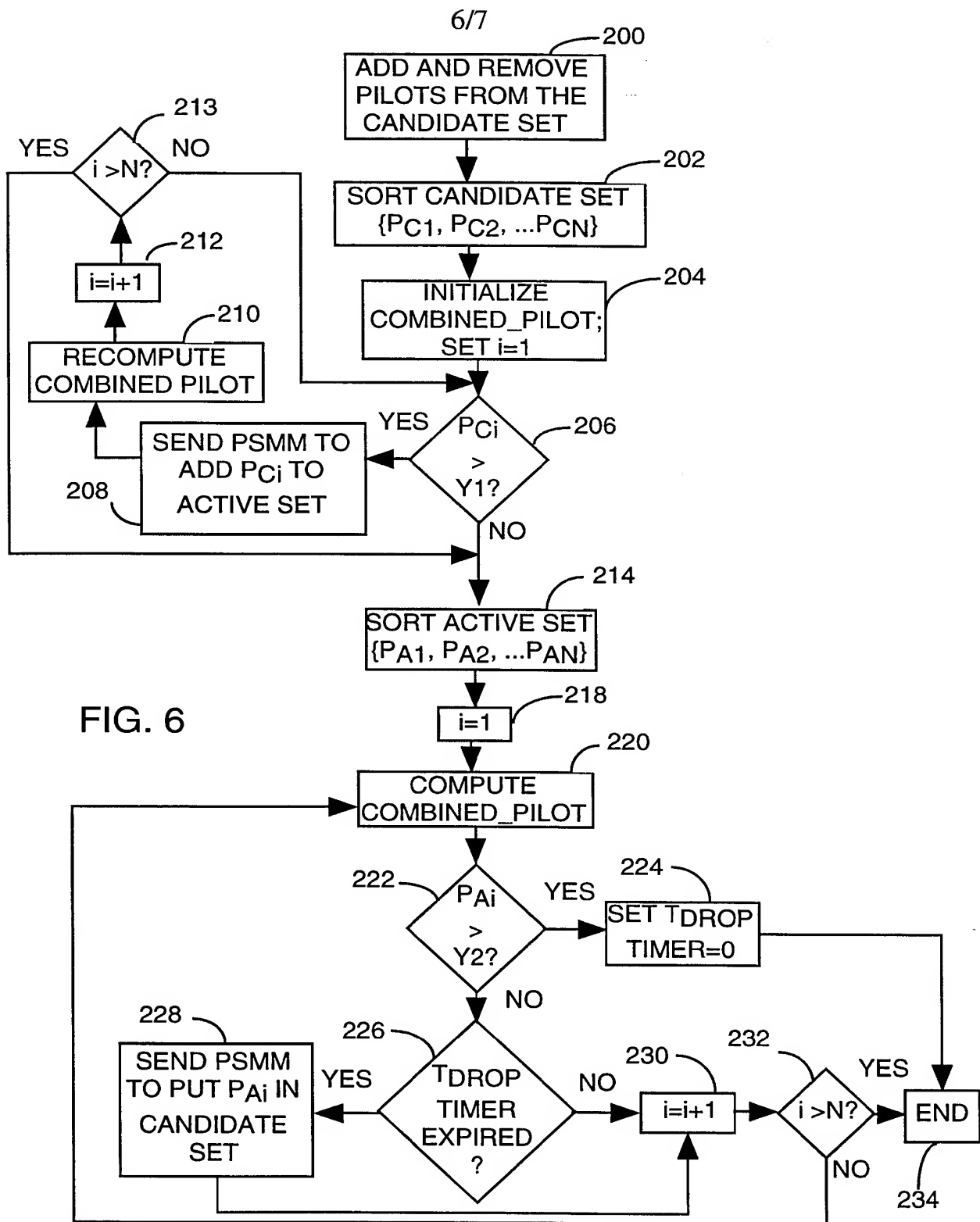


FIG. 5



7/7

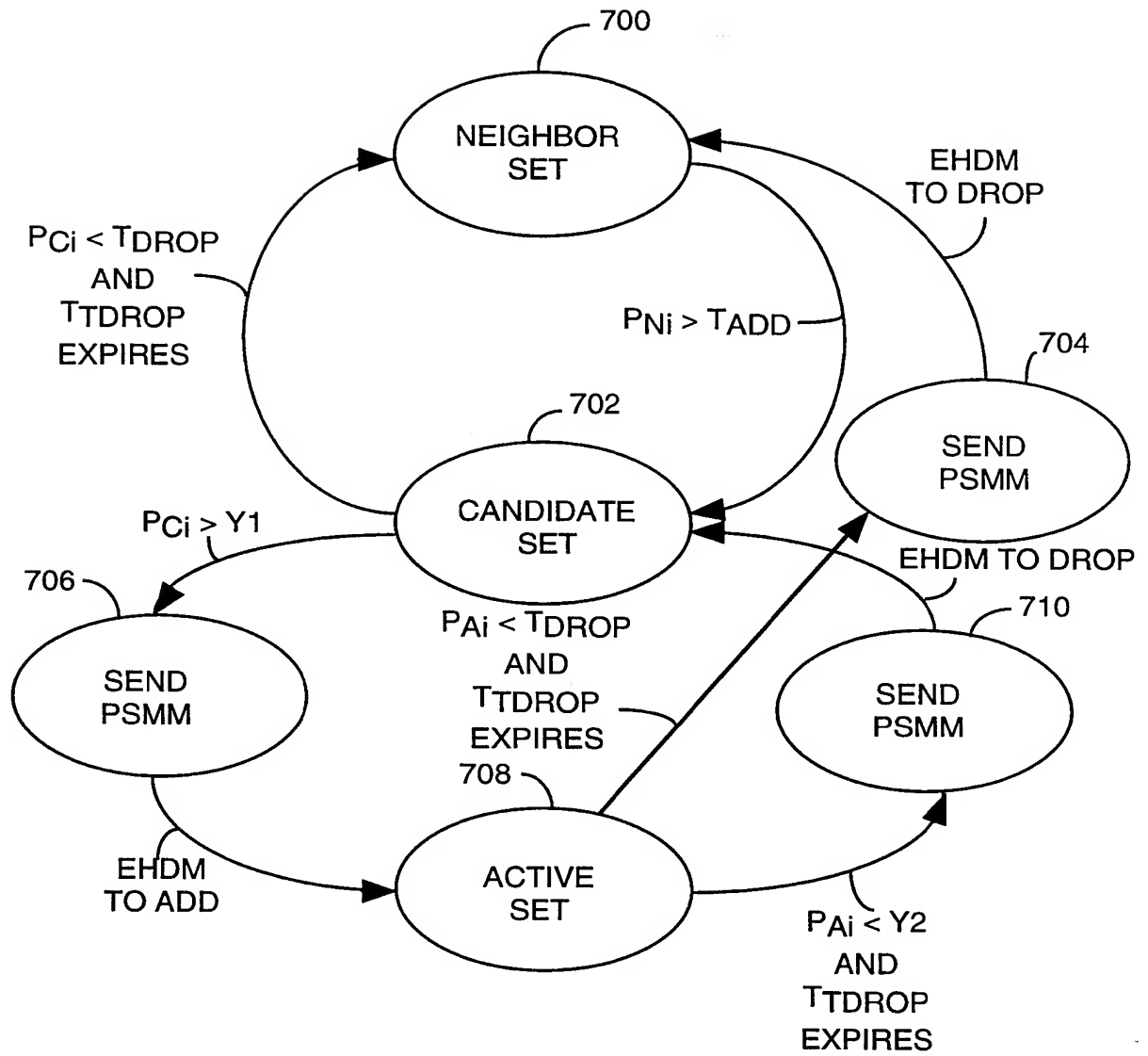


FIG. 7

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International . . . . . ication No  
PCT/US 98/14754

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 6 H04Q7/38 H04B7/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 6 H04Q H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	US 5 640 414 A (BLAKENEY II ROBERT D ET AL) 17 June 1997  see column 7, line 47 - column 10, line 3 see column 17, line 55 - column 28, line 17; figures 1,6-9 ---	1-3,9-11  4-8, 12-18
Y A	EP 0 756 387 A (NOKIA MOBILE PHONES LTD) 29 January 1997  see page 3, line 7 - line 14 see page 8, line 6 - page 10, line 46; figure 2 --- -/--	1-3,9-11  4-7, 12-17

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
"E" earlier document but published on or after the international filing date  
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.  
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 December 1998

Date of mailing of the international search report

22/12/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

THEOPISTOU, P

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International . ication No

PCT/US 98/14754

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 577 022 A (PADOVANI ROBERTO ET AL) 19 November 1996 see column 7, line 62 - column 16, line 32; figures 1,3-7 ---	1-18
A	WO 97 08911 A (HAEMAEINEN SEPPÖ ;NOKIA TELECOMMUNICATIONS OY (FI); HAEKKINEN H) 6 March 1997 see page 5, line 28 - page 13, line 21; figures 1-3 ---	1-3,9, 10,14,18
A	WO 95 12297 A (QUALCOMM INC) 4 May 1995  see page 18, line 14 - page 22, line 10 ---	1-3,9, 10,14,18
A	US 5 548 808 A (BRUCKERT EUGENE J ET AL) 20 August 1996 see column 4, line 40 - column 7, line 28; figure 4 -----	1-18

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/US 98/14754

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5640414 A	17-06-1997	US 5267261 A	30-11-1993
EP 0756387 A	29-01-1997	US 5642377 A	24-06-1997
US 5577022 A	19-11-1996	AU 692669 B	11-06-1998
		AU 4594596 A	17-06-1996
		BR 9510068 A	30-12-1997
		CA 2203256 A	30-05-1996
		EP 0793895 A	10-09-1997
		FI 971592 A	22-07-1997
		JP 10509293 T	08-09-1998
		NO 972306 A	21-05-1997
		NZ 300717 A	26-01-1998
		WO 9616524 A	30-05-1996
		ZA 9509883 A	09-07-1996
WO 9708911 A	06-03-1997	AU 3260595 A	19-03-1997
		EP 0872141 A	21-10-1998
		NO 980874 A	27-04-1998
WO 9512297 A	04-05-1995	AU 694460 B	23-07-1998
		AU 8096894 A	22-05-1995
		BR 9407896 A	19-11-1996
		CA 2173484 A	04-05-1995
		CN 1133669 A	16-10-1996
		EP 0722649 A	24-07-1996
		FI 961446 A	29-05-1996
		JP 9507115 T	15-07-1997
		SG 52653 A	28-09-1998
		ZA 9408133 A	17-05-1996
US 5548808 A	20-08-1996	FI 953769 A	08-08-1995
		JP 8506714 T	16-07-1996
		SE 9502756 A	06-10-1995
		WO 9516329 A	15-06-1995



JP2002077992

PUB DATE: 2002-03-15

APPLICANT: LUCENT TECHNOLOGIES INC + (LUCENT TECHNOL INC)

HAS ATTACHED HERETO CORRESPONDING ENGLISH LANGUAGE EQUIVALENT:

EP1180881

PUB DATE: 2002-02-20

APPLICANT: LUCENT TECHNOLOGIES INC [US] + (LUCENT TECHNOLOGIES INC)

Publication number: JP2002077992 (A)

**Publication date:** 2002-03-15

**Inventor(s):** RUDRAPATNA ASHOK N; ZEGER LINDA MARLENE +

**Applicant(s):** LUCENT TECHNOLOGIES INC +

**Classification:**

- international: H04L12/56; H04W74/04; H04W16/14; H04W16/24;  
H04W24/00; H04W88/08; (IPC1-7): H04Q7/38

- **European:** H04L12/56B; H04O7/38C8; H04W72/04S6

Application number: JP20010242114 20010809

Priority number(s): US20000635857 20000811

**Also published as:**

EP1180881 (A1)

EP1180881 (A1)  
EP1180881 (B1)

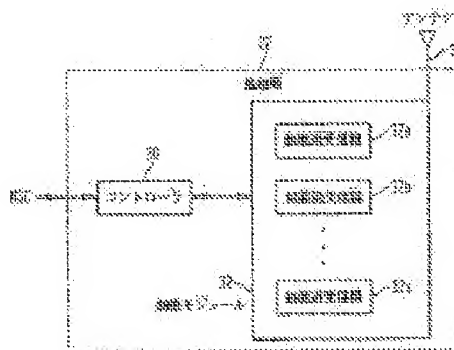
KR20020013791 (A)

DE60100881 (T2)

DE00100881 (12)  
CN1338877 (A)

more >>

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To effectively increase data rate of individual users of the third generation communication system. **SOLUTION:** This communication system has a first base station using a load information of an adjacent base station for adaptively scheduling the transmission to a mobile device within a coverage area of the first base station. The first base station determines whether the adjacent base station generating the maximum interference to the mobile device has a load lower than the load threshold or not (namely, whether the adjacent base station is in the lower loading condition or not). When the first base station has determined that the adjacent base station is in a lower loading condition, the adjacent base station almost does not give any interference at that timing to the mobile device and the first base station can transmit a signal to the mobile device with a high priority order. When the first base station has determined that the adjacent base station is not in the lower loading condition, the adjacent base station is giving a sufficiently larger interference to the mobile device and therefore the transmission to the mobile device is given a lower priority order.



Data supplied from the *espacenet* database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-77992  
(P2002-77992A)

(43) 公開日 平成14年3月15日 (2002.3.15)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
H 0 4 Q 7/38

識別記号

F I  
H 0 4 B 7/26

データベース\*(参考)

1 0 9 M 5 K 0 6 7

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2001-242114(P2001-242114)

(22) 出願日 平成13年8月9日(2001.8.9)

(31) 優先権主張番号 09/635857

(32) 優先日 平成12年8月11日(2000.8.11)

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 596077259

ルーセント テクノロジーズ インコーポ  
レイテッド

Lucent Technologies  
Inc.

アメリカ合衆国 07974 ニュージャージ  
ー、マレーヒル、マウンテン アベニュー  
600-700

(74) 代理人 100081053

弁理士 三俣 弘文

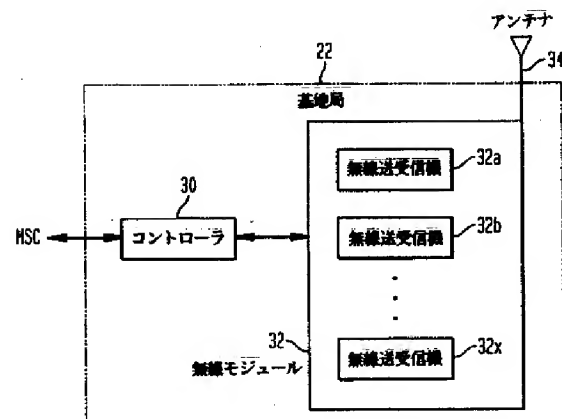
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基地局および基地局を含むシステムおよび通信システム中のワイヤレスデバイスへ情報を送信する方法

(57) 【要約】

【課題】 第三世代通信システムの個々のユーザのデータレートを実質的に増大させること。

【解決手段】 本発明の通信システムは、隣接基地局負荷情報を使用する第1の基地局を有し、第1の基地局のカバレッジエリア内の移動体デバイスへの送信を適応的にスケジュールする。情報を移動体デバイスに送信する前に、第1の基地局は、移動体デバイスへ最大の干渉妨害を引き起こす隣接基地局が、負荷しきい値より低い負荷を有するかどうか（即ち、隣接基地局が、軽負荷であるかどうか）を決定する。第1の基地局が、隣接基地局は軽負荷であると決定した場合、隣接基地局は、その時点で移動体デバイスへほとんど干渉妨害を与えておらず、第1の基地局は、高い優先順位で、移動体デバイスへ送信することになる。第1の基地局が、隣接基地局は軽負荷でないと決定した場合、隣接基地局は、十分に大きい干渉妨害を移動体デバイスに与えており、移動体デバイスへの送信は、低い優先順位を有することになる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 通信システム中のワイヤレスデバイスへ情報を送信する方法において、

前記ワイヤレスデバイスの少なくとも1つの隣接基地局が、負荷しきい値より低い負荷を有するかどうかを決定するステップと、

前記決定に基づいて、前記ワイヤレスデバイスへのデータ送信を調節するステップとを有することを特徴とする方法。

【請求項2】 前記調節するステップは、前記少なくとも1つの隣接基地局の負荷が、前記負荷しきい値より低いと決定された場合、前記ワイヤレスデバイスへの送信に高い優先順位を与えることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項3】 前記調節するステップは、前記少なくとも1つの隣接基地局の負荷が、前記負荷しきい値より低くないと決定された場合、前記ワイヤレスデバイスへ低い優先順位で送信することを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項4】 前記決定するステップは、ワイヤレスデバイスの位置および同定される基地局に関連するワイヤレスデバイスにおける受信された信号強度に基づいて、ワイヤレスデバイスへの送信と干渉しうる隣接基地局を同定するステップと、前記同定された基地局の負荷を監視するステップと、前記監視された負荷を、前記負荷しきい値と比較するステップとを含むことを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項5】 前記監視するステップは、前記同定された基地局から前記負荷を示す信号を受信するステップと、前記負荷しきい値に対応する基準信号と、前記信号を比較するステップとを含むことを特徴とする請求項4記載の方法。

【請求項6】 前記監視するステップは、前記同定された基地局における負荷を示す信号を、前記ワイヤレスデバイスから受信するステップと、前記信号を、前記負荷しきい値に対応する基準信号と比較するステップとを含むことを特徴とする請求項4記載の方法。

【請求項7】 前記ワイヤレスデバイスは、1つのセルの1つのセクタ中に位置しており、前記少なくとも1つの隣接基地局は、前記ワイヤレスデバイスへかなり大きな干渉妨害を与える基地局であることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項8】 通信システム中のワイヤレスデバイスへ情報を送信する方法において、

前記ワイヤレスデバイスの隣接基地局が、負荷しきい値より低い負荷を有するかどうかを決定するステップと、前記決定に基づいて、前記ワイヤレスデバイスへのデータ送信を調節するステップとを有することを特徴とする

方法。

【請求項9】 ワイヤレス通信システムのための基地局において、

ワイヤレスデバイスの少なくとも1つの隣接基地局が負荷しきい値より低い負荷を有するかどうかを決定するため、および前記決定に基づいて前記ワイヤレスデバイスへのデータ送信を調節するためのコントローラを含む基地局。

【請求項10】 前記コントローラは、大きく干渉妨害する隣接基地局からの集成的負荷が前記負荷しきい値より低いと決定された場合、前記ワイヤレスデバイスへ高いデータレートで送信することにより、データ送信を調節することを特徴とする請求項9記載の基地局。

【請求項11】 前記コントローラは、大きく干渉妨害する隣接基地局からの集成的負荷が、前記負荷しきい値以上であると決定された場合、前記ワイヤレスデバイスへ低い優先順位で送信することにより、前記データ送信を調節することを特徴とする請求項9記載の基地局。

【請求項12】 前記コントローラは、前記ワイヤレスデバイスの位置または同定された基地局と関連するワイヤレスデバイスにおける受信された信号強度に基づいて、前記ワイヤレスデバイスへの送信と干渉し得る隣接基地局を同定し、前記同定された基地局の負荷を監視し、かつ前記監視された負荷を前記負荷しきい値と比較することにより、前記少なくとも1つの隣接基地局の負荷が前記負荷しきい値より低いかどうかを決定することを特徴とする請求項9記載の基地局。

【請求項13】 前記コントローラは、前記同定された基地局からの負荷を示す信号を受信し、かつ、前記負荷しきい値に対応する基準信号と前記信号を比較することにより、前記同定された基地局の負荷を監視することを特徴とする請求項12記載の基地局。

【請求項14】 前記コントローラは、前記同定された基地局における負荷を示す信号を前記ワイヤレスデバイスから受信し、かつ、前記負荷しきい値に対応する基準信号と前記信号を比較することにより、前記同定された基地局の負荷を監視することを特徴とする請求項12記載の基地局。

【請求項15】 前記ワイヤレスデバイスは、1つのセルの1つのセクタ中に位置し、前記コントローラは、前記ワイヤレスデバイスへ最大の干渉妨害を与える基地局として、隣接基地局を同定することを特徴とする請求項12記載の基地局。

【請求項16】 ワイヤレスデバイスの隣接基地局が、負荷しきい値より低い負荷を有するかどうかを決定するため、および前記決定に基づいて前記ワイヤレスデバイスへのデータ送信を調節するための第1の基地局を含むことを特徴とするワイヤレス通信システム。

【請求項17】 大きく干渉妨害する基地局からの集成的負荷が負荷しきい値より低いかどうかを決定し、かつ

10

20

30

40

50

前記決定に基づいて前記ワイヤレスデバイスへのデータ送信を調節するための基地局を含むことを特徴とする時間分割多元接続通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、通信の技術分野に係り、特に、ワイヤレス通信システムにおいて、隣接基地局の負荷情報を使用する適応形データスケジューリングに関する。

【0002】

【従来の技術】図1は、例示的な多元接続通信システム10の一部を示す。システム10は、複数のセル1, 2, 3, 4, 5, 6, 7（ここでは、集合的にセルと呼ぶ）を含む。これらのセルは、システム10によりサービスされる地理的カバレッジエリアの一部を表す。図1において、各セルは、模式的に六角形で示されているが、実際には、各セルは、通常システム10によりサービスされる地形のトポロジーにより不規則形状を有する。

【0003】各セル1, 2, 3, 4, 5, 6, 7内には、移動体交換センタ（MSC）を通して公衆交換電話網（PSTN）に典型的に接続されたそれぞれ、基地局22a, 22b, 22c, 22d, 22e, 22f, 22g（ここでは、集合的に基地局22と呼ぶ）がある（便宜のため、PSTNおよびMSCは図示されていない）。各セル1, 2, 3, 4, 5, 6, 7は、それぞれ、3個のセクタ1<sup>a</sup>, 1<sup>b</sup>, 1<sup>c</sup>ないし7<sup>a</sup>, 7<sup>b</sup>, 7<sup>c</sup>を有しており、これらは、典型的に、周波数再利用パターンを具現化する通信システム中にある。即ち、例示的なシステム10は、1/3周波数再利用(reuse)パターンを有する（即ち、この技術分野において、知られているように、システム10は、特定の周波数を、3個のセルに割り当てることができる。

【0004】動作において、基地局22は、デジタルデータを送受信することを望むセル20内のワイヤレスまたは移動体デバイス、例えば移動体デバイスMとのワイヤレス通信リンクを確立する。移動体デバイスと基地局との間のワイヤレスリンクは、移動体デバイスから基地局へ情報を送信するためのアップリンク、および基地局により受信された情報を移動体デバイスに送信するためのダウンリンクを含む。時々、ダウンリンクは、順方向リンクと呼ばれる。

【0005】多元接続技法は、利用可能な帯域幅が制限されているセル内で様々な移動体デバイスのための通信を制御する。一例の多元接続技法は、TDMA（時間分割多元接続）を含む。TDMAシステムにおいて、周波数チャンネルは、複数のタイムスロットに分割される。いくつかのタイムスロットが、制御目的のために使用され、他のスロットが情報転送のために使用される。典型的に、単一の周波数チャンネルが、複数のユーザに適合で

きるように、複数のユーザに、1つの周波数チャンネル中のそれぞれのスロットが与えられる。

【0006】多数の第三世代システムが、TDMA IS-136およびGSM（Global System for Communication）システムのような現在のワイヤレス通信技術から発展しつつある。これらの第三世代システムは、音声情報および非音声データをこれらのユーザの移動体デバイスに送信する。これらの第三世代TDMAシステムの例は、GPRS（general packet radio service）およびEGPRS（enhanced GPRS）を含む。

【0007】これらの第三世代システムの目標は、インターネットへ情報を送信しかつインターネットから情報を受信することを移動体デバイスに可能にすることである。そして、FTP（file transfer protocol）、ウェブブラウジング、チャット、電子メール（e-mail）、telnet等のようなインターネットを介して現在利用可能なサービスが、第三世代TDMAシステムの一部である移動体デバイスに対して利用可能となるであろう。

【0008】第二世代TDMAシステムにおいて、基地局送信電力は、通常固定である。そして、セルのほとんどのエリアにおいて要求される最小しきい値を、ダウンリンク送信のキャリア信号対干渉妨害比（C/I）が満たすために、移動体あたりに割り当てられる電力は大きくなければならない。大電力割当てで、ダウンリンク送信のC/Iは、ほとんどのセルにおいて最小しきい値を超えることになる。

【0009】第三世代TDMAシステムのいくつかは、1/3周波数再利用パターンを有する“コンパクトEDGE（enhanced data rates for GSM evolution）”（図1を参照）および4/12周波数再利用パターンを有するEGPRSのような非常に高い周波数再利用を有することになっている。高い周波数再利用の場合、これらのシステムの伝送データレートは、移動体当たりの割当て電力が固定であり、従って大きい場合に特に、干渉妨害により制限されることになる。この他のセクタからの干渉妨害は、ユーザに対する低データレートおよび低いシステム全体のスループットとなり得る。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】したがって、第三世代通信システムの個々のユーザのデータレートを実質的に増大させる必要性が存在する。また、第三世代通信システムの全体的スループットを増大させる必要性がある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、第三世代通信システムにおけるユーザのデータレートを実質的に増大させるメカニズムを提供する。また、本発明は、第三世代通信システムのスループットを増大させるためのメカニズムを提供する。

【0012】上記および他の特徴および本発明の利点は、基地局のカバレッジエリア内の移動体デバイスへの

10

20

30

40

50

送信を、適応的にスケジュールするために、隣接する基地局の負荷情報を利用する第1の基地局を有する通信システムにより達成される。情報移動体デバイスに送信する前に、第1の基地局は、その移動体デバイスへ最も大きい干渉妨害を生じる隣接基地局が、負荷しきい値より低い負荷を有するかどうか（即ち、隣接基地局が軽負荷であるかどうか）を決定する。

【0013】第1の基地局が、隣接基地局は、軽負荷であると決定する場合、隣接基地局は、その時点で移動体デバイスに干渉妨害をほとんど提供せず、第1の基地局は、この場合、より高いデータレートが使用され得るので、高い優先順位で移動体デバイスへ送信すべきである。第1の基地局が、隣接基地局は、軽負荷でないと決定する場合、隣接基地局は、移動体デバイスに十分な干渉妨害を生じさせており、移動体デバイスへの即時の送信は、データが小さいために、低い優先順位を与えられるべきである。したがって、第1の基地局は、送信が高いデータレートでなされ得る時点で送信をスケジュールし、移動体デバイスに対するデータレートおよびシステムの全体的スループットを増大させる。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明は、第三世代TDMAシステムのようなワイヤレス通信システムにおいて使用するために適している。上記したように、第三世代TDMAシステムの一例は、GPRSシステムを含み、したがって、本発明は、GPRSにおける使用に適している。しかし、本発明は、いかなるタイプの通信システム（例えば、符号分割多元接続(CDMA)、GSM等）にも適しており、ワイヤレスまたは移動体デバイスが、それが位置するセルの外側の基地局からの干渉妨害を受けるようなシステムに特に適していることは、明らかである。移動体デバイスのセルの外側に位置する基地局は、ここでは、「隣接する基地局」と呼ばれる。「移動体デバイス」の用語は、ここでは、基地局によりサービスされるいかなるワイヤレス通信デバイスまたは端末に対しても使用される。

【0015】「干渉妨害隣接基地局」の用語は、ここでは、特定の移動体デバイスに対して、他の隣接する基地局からの干渉妨害に関連して、最も大きい干渉妨害を提供する隣接する基地局を指すものとして使用される。

「軽負荷」の用語は、ここでは、干渉妨害隣接基地局が、負荷しきい値より小さい負荷を有し、移動体デバイスに大きな干渉妨害を与えない状況を表すために、使用される。セルが、複数のセクタに分割されている場合または周波数再利用パターンがシステムにより使用されている場合、同じ基地局が、1つのセル中の全てのセクタに送信することになることは明らかであろう。

【0016】そして、同じ基地局が1つのセクタ中で軽負荷であり、別のセクタ中で実質的に負荷されていることが可能である。また、同じ基地局が、1つのセクタ中

の移動体デバイスと干渉するが、別のセクタ中の移動体デバイスと干渉しない可能性がある。「干渉妨害セクタ」の用語は、ここでは、その中で、移動体デバイスが、干渉妨害隣接基地局または同じセルの他のセクタから実質的な干渉妨害を受けるセクタを指すものとして使用される。「サービシング基地局」の用語は、移動体デバイスへサービスを提供している基地局（即ち、移動体デバイスがその中に位置しているセル内にサービスを提供している基地局）を指すものとして使用される。

【0017】以下の詳細な説明から明らかとなるように、本発明のサービシング基地局は、各移動体に対して固定送信電力を使用するワイヤレス通信システム（以下、「固定電力システム」と呼ぶ）に含まれる場合、サービシング基地局は、移動体の干渉妨害隣接基地局からの負荷情報を使用して、より高いデータレートが得られる時点での移動体への送信を適応的にスケジュールする。そして、より小さな干渉妨害およびよりよいC/Iの場合に、より高いデータレート送信が行われ得る。干渉妨害隣接基地局は、1つのセクタにおいて干渉妨害するだけである可能性があり、基地局が軽負荷であるかどうかの決定は、干渉妨害セクタ内のダウンリンク電力のみに基づいてなされ得ることに留意しなければならない。

【0018】図4を参照して以下に説明されるように、本発明のサービシング基地局が、電力制御を実行するシステム（以下、「電力制御システム」と呼ぶ）において使用される場合、サービシング基地局は、干渉妨害隣接基地局からの負荷情報を使用して、低電力送信がなされ得る時点での移動体への送信を適応的にスケジュールすることになる。干渉妨害隣接基地局は、1つのセクタにおいてのみ干渉妨害する可能性があり、基地局が軽負荷であるかどうかの決定は、干渉妨害セクタ内のダウンリンク電力のみに基づいてなされることに留意しなければならない。

【0019】そして、固定電力システムにおいて、本発明の基地局は、高いデータレートが得られ得る時点での送信をスケジュールする。電力制御システムにおいて、本発明は、低電力送信がなされ得るときに送信をスケジュールし、その移動体デバイスをより低い電力でサービスし、これは、その隣への干渉妨害を低減する。何れのシステムにおいても、本発明の基地局は、システムの全体的スループットを増大させる。

【0020】本発明は、各セルの順方向リンク送信電力の統計上の変動を利用する。基地局の送信電力は、それがサービスする移動体デバイスの数と共に変動する。また、高データレートの期間の後に非アクティブな期間が来るように、インターネットトラフィックは、しばしばバースト性を示すので、基地局の送信電力は、それがサービスするより少ない移動体デバイスがデータを受信するときに、より低くなる可能性がある。他の時点におい

て、例えば、基地局が、その全てが同時にデータを受信する多数のアクティブな移動体デバイスを有する場合、基地局はほぼその最大電力で送信することになる。

【0021】図2は、本発明に従って構成された基地局22を示す。基地局22は、通常のように接続されたコントローラ30、アンテナ34および無線モジュール32を含む。無線モジュール32は、複数の無線送受信機32a、32b、…32xを含む。コントローラ30は、メモリデバイスに結合されたプログラムされたマイクロプロセッサを含むことができ、またはそれは、特定用途向け集積回路(ASIC)であり得る。

【0022】本発明の方法が、ソフトウェアにおいて実行され得るように、コントローラがプログラムされたプロセッサおよびメモリを含むことが望ましい。コントローラ30は、無線モジュール32に結合されており、MSCと通信する。コントローラ30は、これに限定されないが、呼び処理および電力制御機能(システムが電力制御を使用する場合)を含む基地局22の動作を制御し、かつ調整する一方で、MSCと通信する。いくつかの追加的なソフトウェアを提供して、コントローラ30は、本発明の方法100(図3)、200(図4)を実行することになる。

【0023】以下の例は、本発明の基地局の動作を例示するために使用されることになる。図1において、システム10は、1/3周波数再利用パターンを利用し、移動体デバイスMは、セル1のセクタ1°内に位置している。この例において、基地局22Aによりサービスされることになる移動体デバイスMは、セル1がセル2および7に接する頂点近くにある。この例において、移動体デバイスMが受ける干渉妨害のほとんどは、セクタ2°および3°をサービスする基地局からのものであることが仮定されている。

【0024】システム10内のセクタ7°または他のセクタをサービスする基地局からの干渉妨害もあり得るが、この例に対しては、移動体デバイスMが受ける干渉妨害のほとんどが、セクタ2°および3°をサービスする基地局からのものとなることが仮定されている。移動体デバイスMへのほとんどの干渉妨害を提供する基地局の決定は、各隣接基地局(および各セクタ)から移動体デバイスMにおいて受ける干渉妨害を測定することにより、または、これに限られないが、地理的または算術的評価およびシミュレーションを含むいずれか他の方法により、システムセットアップ、校正、またはいずれか他の適切なときに実行され得る。

【0025】しかし、どの基地局が移動体デバイスMへ干渉妨害を提供するか、およびどの基地局がほとんどの干渉妨害を提供するかの決定のために使用されるメカニズムが何であるかは問題ではない。そして、干渉妨害セクタは、2°および3°であり、これは、移動体デバイスMが受ける干渉妨害のほとんどが、基地局22bおよび

22cから(それらのダウンリンク送信から2°および3°へ)となることを意味する。

【0026】この例において、サービング基地局は、基地局22aであり、干渉妨害基地局は、基地局22bおよび22cとなる。この例におけるシステムは、固定電力システムであり、干渉妨害隣接基地局22b、22cが、セクタ2°および3°に関して軽負荷であり、移動体デバイスMへの送信が、より高いデータレートでなされ得るようになっている場合、サービング基地局22aが移動体デバイスMへ送信することが望ましい。

【0027】図1および3において、隣接基地局負荷情報を使用して適応形データスケジューリングを実行するための第1の例示的な方法100が説明される。上述したように、方法100がソフトウェアにおいて具現化され、図2に示された基地局22により実行されることが望ましい。しかし、方法100は、ASICのようなハードウェア、またはハードウェアとソフトウェアとの組合せにおいて具現化され得る。方法100がシステム10中のどの基地局22においても実行されることが望ましい。

【0028】方法100は、それにデータを送信すべき移動体デバイスMを、サービング基地局22aが選択したとき開始する(ステップ102)。サービング基地局22aは、移動体デバイスMの位置、並びに可能な場合、他の基地局から移動体デバイスMにより受信される信号強度に基づいて、可能性のある干渉妨害隣接基地局を同定する。セルまたはセクタ境界、例えば、2°および3°近くの移動体デバイスMに対して、これらのセクタをサービスする基地局は、一般に、可能性のある干渉妨害隣接基地局となる。

【0029】そして、これらのセクタ2°および3°およびこれらをサービスする基地局22bおよび22cは、干渉妨害隣接基地局として同定されることになる。地形、トラフィックおよび経験に依存して、サービング基地局22aは、基地局22aの最初のセットアップおよびテストの間に干渉妨害隣接基地局の他のセットを監視しかつ同定するようにプログラムされ得る。例えば、隣接するセルの全ては、セルまたはセクタボーダー近くの移動体デバイスMを監視することができ、または、サービング基地局22aのセルに直に隣接するセルの外側のセルが監視され得る。

【0030】ステップ104において、サービング基地局22aは、移動体デバイスの干渉妨害隣接基地局22b、22cが、干渉妨害セクタ2°および3°に関して軽負荷であるかどうかを決定する。干渉妨害基地局22b、22cが軽負荷であるかどうかを決定するための1つの技法は、同時に継続中の、本発明と同じ発明者で、同じ譲受人に譲渡された、2000年6月1日出願された、米国特許出願第09/584,404号、"Adaptive Forward Link Scheduling By Inter-cell Mutual M

onitoring," に示されている。

【0031】この同時に継続中の出願は、干渉妨害隣接基地局のダウンリンク電力を直接的に測定するためのアンテナを備えたサービング基地局を提供することを開示する。ダウンリンク電力が測定されると、これは、その隣接基地局についての基準ダウンリンク電力と比較され、干渉妨害隣接基地局が軽負荷であるかどうかの決定が、その比較に基づいてなされる。

【0032】この同じ「相互監視」技法が、本発明により使用され得る。この例は、1/3周波数再利用パターンおよび1つのセル中の複数のセクタを使用するので、同時に継続中の米国出願の「相互監視」技法が、セクタ毎の干渉妨害の適切な監視を保証するために、僅かな拡張が必要とされ得る。例えば、移動体デバイスMは、セクタ6<sup>b</sup>による基地局22fからのかなり大きな量の干渉妨害を受信する可能性があるので、サービング基地局は、セクタ6bの方向において基地局22fのダウンリンク電力を測定することができなければならない。

【0033】しかし、セクタ1<sup>b</sup>中のダウンリンク電力測定アンテナが、それ自体のセクタの方向においてのみ電力を受信する場合、このアンテナは、移動体が行うことが例え可能であるとしてもセクタ6<sup>b</sup>の方向において基地局22fからの大きな電力を受信することはない。この例において、セクタ1<sup>a</sup>中の基地局22aのダウンリンク電力測定アンテナは、セクタ6<sup>b</sup>の方向において基地局22fからの電力を測定するために使用されることができ、この情報は、セクタ1<sup>a</sup>から1<sup>b</sup>へ基地局ハードウェアを介して送信され得る。

【0034】干渉妨害基地局22b、22cが、干渉妨害セクタ2<sup>a</sup>および3<sup>a</sup>に関して軽負荷であるかどうかを決定することは、それが干渉妨害隣接基地局から受信する電力の測定を、移動体デバイスMが行うことである。移動体デバイスMがこれらの測定を行うと、サービング基地局22aにこれを報告し、そして、干渉妨害隣接基地局が干渉妨害セクタに関して軽負荷であるかどうかを決定するために、測定された電力を使用することになる。

【0035】ステップ104において、サービング基地局22aは、干渉妨害隣接基地局22b、22cが、干渉妨害セクタ2<sup>a</sup>および3<sup>a</sup>に関して軽負荷でないことを決定した場合、方法100は、ステップ106へ進む。このとき、移動体デバイスMへの送信は、低いC/Iを有することになる。ステップ106において、サービング基地局22aは、高いサービス有線順位を有する他の移動体デバイスがないと言えない限り、この時点で移動体デバイスMへ送信することはない。サービング基地局22aは、それらの隣接基地局から干渉妨害を受けていない移動体デバイスに、高いデータレートで送信するために、タイムスロットを使用することができる。

【0036】ステップ104において、サービング基地

局22aは、干渉妨害隣接基地局22b、22cが、干渉妨害セクタ2<sup>a</sup>および3<sup>a</sup>に関して軽負荷であると決定した場合、方法100は、ステップ110へ進む。このとき、移動体デバイスへの送信は、高いまたは許容可能なC/Iを有することになる。ステップ110において、サービング基地局は、移動体デバイスMへの送信を行うための高い優先順位を与える。そして、方法100は、使用されるデータレートが最高となるときに、移動体デバイスへの送信を試みる。これは、移動体デバイスMのデータレートおよびシステム10の全体的スループットを実質的に増大させる。

【0037】本発明は、電力制御システムにおけるその使用と共に説明されることになる。この技術分野において知られているように、電力制御として知られている基地局プロセスは、基地局および基地局と通信する移動体デバイスの送信電力を制御する。これは、CDMA（符号分割多元接続）システムにおいて典型的に起きるが、第三世代TDMAシステムにおいても同様に起こり得る。

【0038】電力制御プロセスは、セル中に存在する雑音および干渉妨害の量に基づいて、1つのセルが一度にサポートすることができるユーザの数を制御する。同じセルのユーザにより引き起こされる干渉妨害および他のセル中のユーザにより引き起こされる干渉妨害は、セルおよびシステムのキャパシティに対する制限ファクタである。基地局へおよびこれからの送信電力を低減すること、そして、システムのキャパシティおよびスループットが、増大され得るように、複数のセル（または複数のセル内の複数のセクタ）内の干渉妨害の量を低減することが望ましい。

【0039】以下の例は、電力制御を使用するシステムと共に、本発明の基地局の動作を説明するために使用される。図1において、システム10は、1/3周波数再利用パターンを使用し、移動体デバイスMは、セル1のセクタ1<sup>a</sup>内に位置する。従来技術による例におけるように、基地局22aによりサービスされることになる移動体デバイスMは、セル1とセル2および7が接する頂点近くにある。移動体デバイスMが受ける干渉妨害のほとんどは、セクタ2<sup>a</sup>および3<sup>a</sup>をサービスする基地局からのものであることが仮定されている。

【0040】セクタ7<sup>a</sup>またはシステム10中の他のセクタをサービスする基地局からの干渉妨害も存在するが、この例においては、移動体デバイスMが受ける干渉妨害のほとんどが、セクタ2<sup>a</sup>および3<sup>a</sup>をサービスする基地局からのものであることが仮定されている。干渉妨害セクタは、2<sup>a</sup>および3<sup>a</sup>である。これは、移動体デバイスMが受ける干渉妨害のほとんどが、基地局22bおよび22c（2<sup>a</sup>および3<sup>a</sup>へのそれらのダウンリンク送信から）からのものであることを意味する。

【0041】サービング基地局は、基地局22aであ



り、干渉妨害基地局は、基地局22bおよび22cとなる。この例において、システムは、電力制御を使用し、そして、干渉妨害隣接基地局22b、22cが、セクタ2°および3°に関して低負荷であり、移動体デバイスMへの送信の間より少ない電力が使用されるような場合、サービング基地局22aが移動体デバイスMへ送信することが望ましい。

【0042】図1および4において、隣接基地局負荷情報を使用して適応形データスケジューリングを実行するための別の例示的な方法200が説明される。上述したように、方法200が、図2中に示された基地局22により実行されることが望ましい。また、方法200が、システム10中の全ての基地局により実行されることが望ましい。

【0043】方法200は、それにデータを送信する移動体デバイスMを、サービング基地局22aが選択するときに開始する(ステップ202)。また、サービング基地局22aは、(上述した)移動体デバイスの位置に基づいて、可能性のある干渉妨害隣接基地局を同定する。ステップ204において、サービング基地局22aは、移動体デバイスの干渉妨害隣接基地局22b、22cが、干渉妨害セクタ2°および3°に関して軽負荷であるかどうかを決定する。この決定は、上記した2つの技法のうちの一方によりなされ得る。

【0044】ステップ204において、サービング基地局22aは、干渉妨害隣接基地局22b、22cが、干渉妨害セクタ2°および3°に関して軽負荷でないと決定した場合、方法200は、ステップ206へ進む。このとき、移動体デバイスMへの送信は、移動体デバイスMにおいて低いC/Iとなり、低いC/Iを保証するために、送信電力の増大となる。ステップ206において、サービング基地局22aは、送信するための低い優先順位を移動体デバイスMに与える。このようにして、サービング基地局22aは、この送信において電力を無駄にしない。重要なことに、増大した電力で送信しないことにより、サービング基地局22aは、サービング基地局22aからほとんどの干渉妨害を受信する移動体デバイスへの干渉妨害を増大させないことになる。

【0045】ステップ204において、サービング基地局22aは、干渉妨害隣接基地局22b、22cが、干渉妨害セクタ2°および3°に関して軽負荷であるとサービング基地局22aが決定した場合、方法200は、ステップ210へ進む。このとき、移動体デバイスへの送信は、高いまたは許容可能なC/Iを有することにな

り、送信のためにより低い電力が必要とされる。ステップ210において、サービング基地局は、移動体デバイスMへ高い優先順位で送信する。そして、方法200は、低い電力送信が使用され得るときにのみ、移動体デバイスへの送信を試みる。これは、サービング基地局22aにより引き起こされる同一チャネル妨害を実質的に低減し、システム10の全体的スループットを実質的に増大させる。

【0046】本発明の方法は、好ましくは、ソフトウェアおよびソフトウェアインストラクションにおいて具現化され、データは、PROM、EEPROMまたはコントローラに接続されたまたはこれに含まれる他の不揮発性メモリに記憶され得る。本発明において使用されるソフトウェアは、ハードディスク、フロッピーディスク、CD-ROMまたは他の永久的または半永久的記憶媒体に記憶されることができ、その後、コントローラのメモリに転送される。本発明の方法を具現化するプログラムは、プログラムコードセグメントに分割されることができ、例えば、サーバコンピュータからダウンロードされ、または、この技術分野において知られているように、コントローラへの搬送波において具現化されるデータ信号として送信され得る。

【0047】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、第三代通信システムの個々のユーザのデータレートを実質的に増大させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】ワイヤレス通信システムの一部を示す図。

【図2】本発明の一実施形態により校正された例示的な基地局を示す図。

【図3】図2の基地局により実行される例示的な呼び処理方法を示すフローチャート。

【図4】図2の基地局により実行される別の例示的な呼び処理方法を示すフローチャート。

【符号の説明】

M 移動体

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 セル

7a, 7b セクタ

10 多元接続通信システム

22 基地局

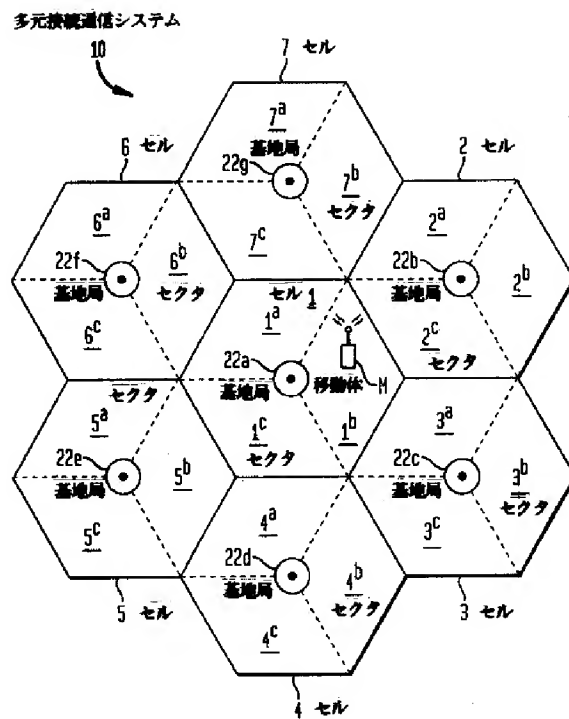
30 コントローラ

32 無線モジュール

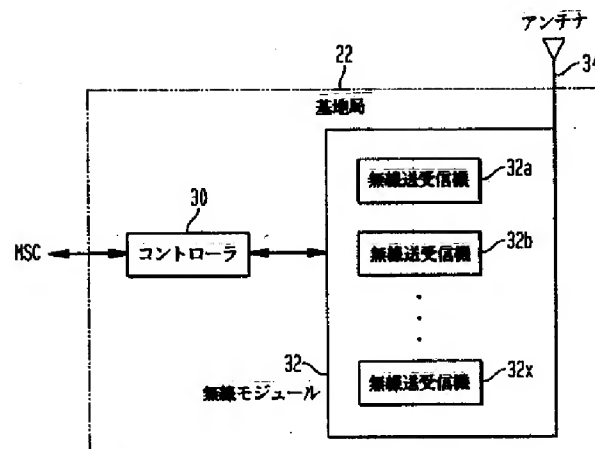
32a-32x 無線送受信機

34 アンテナ

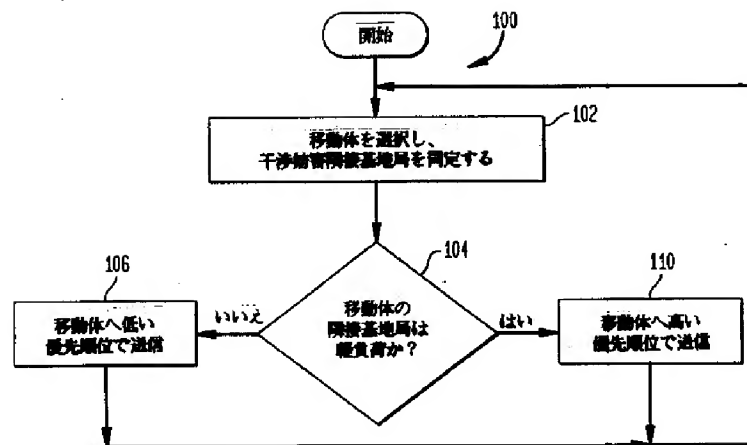
【図1】



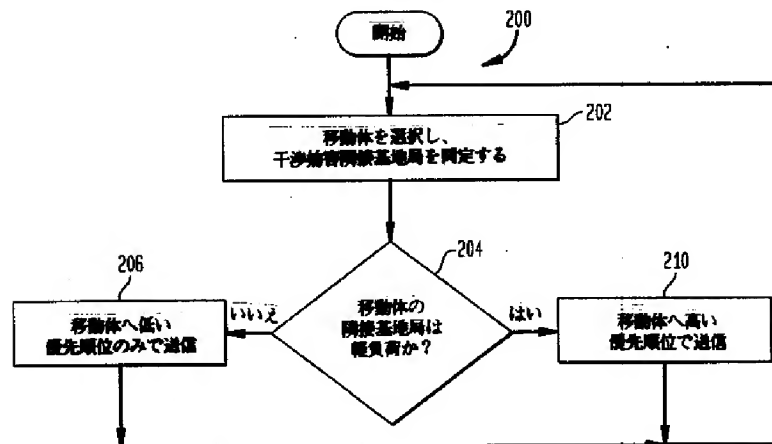
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(71)出願人 596077259  
600 Mountain Avenue,  
Murray Hill, New Je  
rsey 07974-0636U. S. A.

(72)発明者 アショク エヌ. ラドラバトナ  
アメリカ合衆国、07920 ニュージャージ  
ー州、バスキング リッジ、ノールクロフ  
ト ロード 34

(72)発明者 リンダ マーリーン ゼガー  
アメリカ合衆国、07974 ニュージャージ  
ー州、ニュー ブロビデンス、3番、スブ  
リングフィールド アベニュー 1371

Fターム(参考) 5K067 AA03 AA13 BB21 EE02 EE10  
EE24 FF16 HH22 LL01



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 180 881 A1**

(12) **EUROPEAN PATENT APPLICATION**

(43) Date of publication:  
**20.02.2002 Bulletin 2002/08**

(51) Int Cl.7: **H04L 12/56**

(21) Application number: **01305711.2**

(22) Date of filing: **02.07.2001**

(84) Designated Contracting States:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**  
Designated Extension States:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Inventors:  
• **Rudrapatna, Ashok N.**  
**Basking Ridge, NJ 07920 (US)**  
• **Zeger, Linda M.**  
**New Providence, NJ 07974 (US)**

(30) Priority: **11.08.2000 US 635857**

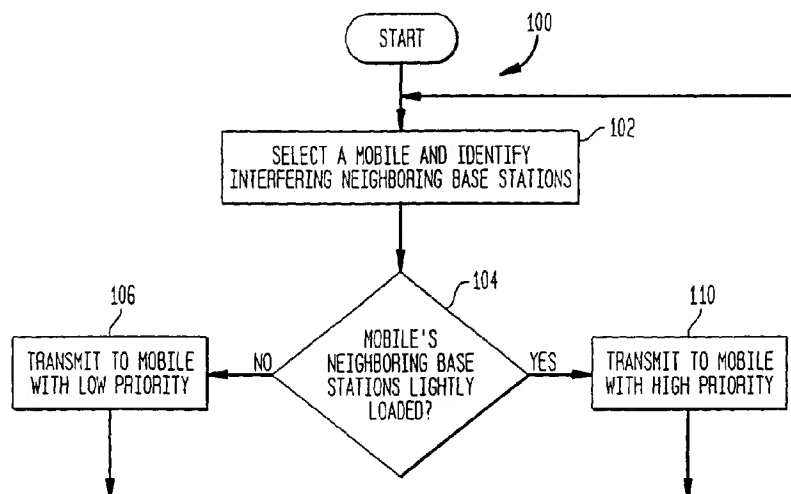
(74) Representative:  
**Watts, Christopher Malcolm Kelway, Dr. et al**  
**Lucent Technologies NS UK Limited, 5**  
**Mornington Road**  
**Woodford Green Essex, IG8 0TU (GB)**

(54) **Method and system for data transmission scheduling using neighboring base station load information**

(57) A telecommunications system having a first base station that utilizes neighboring base station load information to adaptively schedule transmissions to mobile devices within the first base station's coverage area. Before transmitting information to a mobile device, the first base station determines whether neighboring base stations causing the most interference to the mobile device have a load below a loading threshold (i.e., if the neighboring base stations are "lightly loaded"). If the first base station determines that the neighboring base stations are lightly loaded, then the neighboring base sta-

tions are providing little to no interference to the mobile device at which point, the first base station should transmit to the mobile device with high priority. If the first base station determines that the neighboring base stations are not lightly loaded, then the neighboring base stations are providing sufficient interference to the mobile device that transmissions to the mobile device should be given low priority. Thus, the first base station schedules transmissions at times when the transmissions can be made at high data rates, which increases the data rates of the mobile devices and the overall throughput of the system.

**FIG. 3**



**EP 1 180 881 A1**

## Description

### BACKGROUND OF THE INVENTION

#### 1. Field of the invention

[0001] The present invention relates generally to the field of telecommunications and, more particularly, to adaptive data scheduling using neighboring base station load information in a wireless telecommunications system.

#### 2. Description of the Related Art

[0002] Fig. 1 illustrates a portion of the components of an exemplary multiple access communications system 10. The system 10 includes a plurality of cells 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 (collectively referred to herein as "cells"). The cells represent a portion of the geographic coverage area served by the system 10. In Fig. 1 each cell is schematically represented by a hexagon; in practice, however, each cell usually has an irregular shape that depends on the topology of the terrain serviced by the system 10. Within each cell 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 is a base station 22A, 22B, 22C, 22D, 22E, 22F, 22G (collectively referred to herein as "base stations 22"), respectively, which is typically connected to a public switched telephone network ("PSTN") through a mobile switching center ("MSC") (the PSTN and MSC are not shown for convenience purposes). Each cell 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 is illustrated as having three sectors 1<sup>a</sup>, 1<sup>b</sup>, 1<sup>c</sup>, through 7<sup>a</sup>, 7<sup>b</sup>, 7<sup>c</sup>, respectively, which are typical in a communications system implementing a frequency reuse pattern. That is, the exemplary system 10 has a 1/3 frequency reuse pattern (i.e., as known in the art, the system 10 can allocate a particular frequency every three cells).

[0003] In operation, the base stations 22 establish wireless communications links with wireless or mobile devices e.g., mobile device M, within the cells 20 wishing to transmit and receive digital data. The wireless link between a mobile device and a base station comprises an uplink for transmitting information from the mobile device, to the base station, and a downlink for transmitting information received by the base station to the mobile device. Sometimes the downlink is referred to as a forward link.

[0004] Multiple access techniques regulate communications for the various mobile devices within a cell given a limited available bandwidth. An exemplary multiple access technique includes TDMA ("time-division multiple access"). In a TDMA system, frequency channels are divided into a plurality of time slots. Some slots are used for control purposes and others are used for information transfer. Typically, multiple users are given respective slots in a frequency channel so that a single frequency channel can accommodate multiple users.

[0005] A number of third generation systems are evolving from the current wireless communications

technology such as TDMA IS-136 and GSM ("Global System for Communication") systems. These third generation systems will transmit voice information and non-voice data to the mobile devices of their users. Examples of these third generation TDMA systems include general packet radio service ("GPRS") and enhanced GPRS ("EGPRS"). A goal of these third generation systems is to enable mobile devices to transmit information to and receive information from the Internet. Thus, services currently available over the Internet, such as FTP ("file transfer protocol"), web browsing, chat, electronic mail ("e-mail"), telnet, etc., will be available to the mobile devices that are part of a third generation TDMA system.

[0006] In second generation TDMA systems the base station transmit power is usually fixed. Thus, in order for the carrier signal to interference ratio ("C/I") of a downlink transmission to meet a minimum required threshold in most of the area of the cell, the power allocated per mobile must be high. With a high power allocation, the C/I of downlink transmissions should exceed the minimum threshold in most of the cell.

[0007] Some of the third generation TDMA systems are going to have a very high frequency reuse, such as "compact EDGE ("enhanced data rates for GSM evolution")," which will have a 1/3 frequency reuse pattern (see FIG. 1), and EGPRS, which will have a 4/12 frequency reuse pattern. Given the high frequency reuse, the transmission data rates of these systems will be limited by interference, especially when the power allocated per mobile is fixed and therefore, high. This interference from other sectors can result in low data rates for users and an overall low system throughput.

[0008] Thus, there is a desire and need to substantially increase the data rates of individual users of a third generation communications system. There is also a desire and need to increase the overall throughput of the third generation communications system.

### SUMMARY OF THE INVENTION

[0009] The present invention provides a mechanism for substantially increasing the data rates of the users in a third generation communications system.

[0010] The present invention also provides a mechanism for increasing the throughput of a third generation communications system.

[0011] The above and other features and advantages of the invention are achieved by a telecommunications system having a first base station that utilizes neighboring base station load information to adaptively schedule transmissions to mobile devices within the base station's coverage area. Before transmitting information to a mobile device, the first base station determines whether neighboring base stations causing the most interference to the mobile device have a load below a loading threshold (i.e., if the neighboring base stations are "lightly loaded"). If the first base station determines that the neighboring base stations are lightly loaded, then the

neighboring base stations are providing little to no interference to the mobile device at which point, the first base station should transmit to the mobile device with high priority, since in this case a higher data rate can be used. If the first base station determines that the neighboring base stations are not lightly loaded, then the neighboring base stations are causing sufficient interference to the mobile device that immediate transmissions to the mobile device should be given low priority, since the data would be small. Thus, the first base station schedules transmissions at times when the transmissions can be made at high data rates, which increases the data rates to the mobile devices and the overall throughput of the system.

#### BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

**[0012]** The foregoing and other advantages and features of the invention will become more apparent from the detailed description of the preferred embodiments of the invention given below with reference to the accompanying drawings in which:

- Fig. 1 illustrates a portion of a wireless communications system;
- Fig. 2 illustrates an exemplary base station constructed in accordance with an exemplary embodiment of the present invention;
- Fig. 3 illustrates in flowchart form exemplary call processing method performed by the base station of Fig. 2; and
- Fig. 4 illustrates in flowchart form another exemplary call processing method performed by the base station of Fig. 2.

#### DETAILED DESCRIPTION OF PREFERRED EMBODIMENTS

**[0013]** The present invention is suitable for use in a wireless telecommunications system, such as a third generation TDMA system. As noted above, an example of a third generation TDMA system includes a GPRS system and thus, the present invention is suitable for use in GPRS. It should be appreciated, however, that the present invention is suitable for any type of telecommunications system (e.g., code-division multiple access (CDMA), GSM, etc.), and particularly those systems in which wireless or mobile devices experience interference from base stations outside of the cell in which the wireless or mobile device is located. The base stations located outside of the mobile device's cell are referred to herein as "neighboring base stations." The phrase "mobile device" is used herein to refer to any wireless communications device or terminal that may be serviced by a base station.

**[0014]** The phrases "interfering neighboring base station" or "interfering neighboring base stations" are used herein to describe neighboring base stations that pro-

vide the most interference (with respect to the interference from other neighboring base stations) to a particular mobile device. The phrase "lightly loaded" is used herein to describe the situation where an interfering neighboring base station has a load less than a loading threshold and thus, is not providing much interference to the mobile device. It should be apparent that if a cell is divided into sectors or if frequency reuse patterns are being utilized by the system, then the same base station will transmit to all sectors in a cell. Thus, it is possible for the same base station to be lightly loaded in one sector, yet substantially loaded in another sector. Moreover, the same base station may be interfering with a mobile device in one sector, but not in another. The phrase "interfering sector" is used herein to designate a sector in which the mobile device receives substantial interference from an interfering neighboring base station or other sector of the same cell. The phrase "servicing base station" is used herein to refer to the base station providing service to the mobile device (i.e., the base station providing service within the cell that the mobile device is located within).

**[0015]** As will become apparent from the following detailed description, when a servicing base station of the present invention is incorporated into a wireless telecommunications system using fixed transmit power to each mobile (hereinafter referred to as "fixed power systems"), the servicing base station will utilize load information from a mobile's interfering neighboring base station/stations to adaptively schedule transmissions to the mobile at times when higher data rates can be achieved. Thus, higher data rate transmissions can occur when there is less interference and better C/I. It must be noted that the interfering neighboring base stations may only be interfering in one sector and thus, the determination of whether that base station is lightly loaded is made based solely on the downlink power within the interfering sector.

**[0016]** As will be discussed below with reference to Fig. 4, when the servicing base station of the present invention is used in a system implementing power control (hereinafter referred to as a "power control system"), the servicing base station will utilize load information from the interfering neighboring base station/stations to adaptively schedule transmissions to the mobile at times when low power transmissions can be made. Again, it must be noted that the interfering neighboring base stations may only be interfering in one sector and thus, the determination of whether that base station is lightly loaded is made based solely on the downlink power within the interfering sector. Thus, in fixed power systems, the base station of the present invention schedules transmissions at times when high data rates can be achieved. In power control systems, the present invention schedules transmissions when low power transmissions can be made, thus servicing its mobile devices with less power, which reduces interference to its neighbors. In either system, the base station of the present

invention increases the overall throughput of the system.

**[0017]** The present invention takes advantage of the statistical fluctuations of each cell's forward link transmit power. A base station's transmit power can fluctuate with the number of mobile devices it is servicing. Furthermore, since Internet traffic often appears bursty so that periods of high data rates are followed by periods of inactivity, a base station's transmit power may be lower at times during which fewer of the mobile devices it is serving are receiving data. At other times, a base station will transmit near its maximum power, for example, when it has a number of active mobile devices, all of which are simultaneously receiving data.

**[0018]** Fig. 2 illustrates a base station 22 constructed in accordance with the present invention. The base station 22 includes a controller 30, antenna 34 and radio module 32 connected in a conventional manner. The radio module 32 contains a plurality of radios 32a, 32b, ... 32x. The controller 30 may include a programmed microprocessor coupled to a memory device or it may be an application specific integrated circuit (ASIC). It is desirable for the controller to include a programmed processor and memory so the methods of the present invention can be implemented in software. The controller 30 is coupled to the radio module 32 and is in communication with the MSC. The controller 30 controls and coordinates the operations of the base station 22 including, but not limited to, call processing and power control functions (if the system uses power control) while also communicating with the MSC. With the provision of some additional software, the controller 30 will also implement the methods 100 (Fig. 3), 200 (Fig. 4) of the present invention.

**[0019]** The following example will be used to illustrate the operation of the base station of the present invention. With reference to Fig. 1, the system 10 utilizes a 1/3 frequency reuse pattern and a mobile device M is located within a sector 1<sup>b</sup> of cell 1. In this example, the mobile device M, which will be serviced by base station 22a, is near the vertex that joins cell 1 to cells 2 and 7. In this example, it is presumed that most of the interference that the mobile device M experiences will be from the base stations servicing sectors 2<sup>c</sup> and 3<sup>a</sup>. It should be noted that there could also be interference from the base station servicing sector 7<sup>c</sup> or other sectors within the system 10, but for this example, it is presumed that most of the interference that the mobile device M experiences will be from the base stations servicing sectors 2<sup>c</sup> and 3<sup>a</sup>. The determination of the base stations providing the most interference to the mobile device M can be performed during system set-up, calibration, or any other suitable time, by measuring the interference experienced at the mobile device M from each neighboring base station (and each sector) or by any other method including, but not limited to, geographical or mathematical evaluations and simulations. It should be noted, however, that the exact mechanism used to determine

which base stations provide interference to the mobile device M and which ones provide the most interference does not matter. Thus, the interfering sectors are 2<sup>c</sup> and 3<sup>a</sup>, which means that most of the interference that the mobile device M experiences will be from base stations 22b and 22c (from their downlink transmissions to 2<sup>c</sup> and 3<sup>a</sup>). Thus, in this example, the servicing base station is base station 22a and the interfering base stations will be base stations 22b and 22c. The system in this example is a fixed power system and it is desirable for the servicing base station 22a to transmit to the mobile device M when the interfering neighboring base stations 22b, 22c are lightly loaded with respect to sectors 2<sup>c</sup> and 3<sup>a</sup> so that the transmissions to the mobile device M can be made at a higher data rate.

**[0020]** Referring now to Figs. 1 and 3, a first exemplary method 100 to perform adaptive data scheduling using neighboring base station load information is now described. As noted above, it is desired that the method 100 be implemented in software and executed by the base station 22 illustrated in Fig. 2. It should be noted, however, that the method 100 could also be implemented in hardware, such as an ASIC, or a combination of hardware and software. It is also desirable for the method 100 to be executed by every base station 22 in the system 10.

**[0021]** The method 100 begins when the servicing base station 22a selects a mobile device M to which to transmit data (step 102). The servicing base station 22a also identifies potential interfering neighboring base stations based on the location of the mobile device M as well as possibly on the signal strength received by the mobile M from other base stations. For a mobile device M near a cell or sector border, e.g., 2<sup>c</sup> and 3<sup>a</sup>, the base stations servicing these sectors generally will be the potentially interfering neighboring base stations. Thus, these sectors 2<sup>c</sup> and 3<sup>a</sup>, and the base stations 22b and 22c servicing them will be identified as the interfering neighboring base stations. Depending on geography, traffic and experience, the servicing base station 22a can be programmed to monitor and identify other sets of interfering neighboring base stations during initial set-up and testing of the base station 22a. For instance, all of the adjacent cells could be monitored for a mobile device M near a cell or sector border, or cells outside those immediately adjacent to the cell of the servicing base station 22a could be monitored.

**[0022]** At step 104, the servicing base station 22a determines if the mobile device's interfering neighboring base stations 22b, 22c are lightly loaded with respect to the interfering sectors 2<sup>c</sup> and 3<sup>a</sup>. One technique for determining whether the interfering base stations 22b, 22c are lightly loaded (or not) is disclosed in EP Application no. 01 304 478.9 which describes providing the servicing base station with an antenna for directly measuring the downlink power of interfering neighboring base stations. Once the downlink power is measured, it is compared to a reference downlink power for that neighbor-

ing base station, and a determination as to whether the interfering neighboring base station is lightly loaded is made based on the comparison.

**[0023]** This same "mutual monitoring" technique can be utilized by the present invention. Since the present example utilizes a 1/3 frequency reuse pattern and multiple sectors in a cell, the "mutual monitoring" technique of the co-pending application could require a slight extension to ensure the proper monitoring of the interference on a per sector basis. For example, since it is possible that the mobile device M can potentially receive significant amounts of interference from base station 22f via sector 6<sup>b</sup>, the servicing base station should be able to measure the downlink power of base station 22f in the direction of sector 6<sup>b</sup>. However, if the downlink power measuring antenna in sector 1<sup>b</sup> receives power only in the direction of its own sector, this antenna will not receive significant power from base station 22f in the direction of sector 6<sup>b</sup>, even though the mobile can. In this case, the downlink power measuring antenna of base station 22a in sector 1<sup>a</sup> can be used to measure the power from base station 22f in the direction of sector 6<sup>b</sup>; this information can then be transmitted via base station hardware from sector 1<sup>a</sup> to 1<sup>b</sup>.

**[0024]** Another technique for determining whether the interfering base stations 22b, 22c are lightly loaded (or not) with respect to interfering sectors 2<sup>c</sup> and 3<sup>a</sup>, is for the mobile device M to take measurements of the power it receives from the interfering neighboring base stations. Once the mobile device M takes these measurements, it can report it back to the servicing base station 22a, which will then use the measured power to determine if the interfering neighboring base station is lightly loaded with respect to the interfering sectors.

**[0025]** If at step 104 the servicing base station 22a determines that the interfering neighboring base stations 22b, 22c are not lightly loaded with respect to the interfering sectors 2<sup>c</sup> and 3<sup>a</sup>, then the method 100 continues at step 106. At this point, a transmission to the mobile device M would have a low C/I. At step 106 the servicing base station 22a will not transmit to the mobile device M at this time unless there are no other mobile devices with high priority for service. The servicing base station 22a can use the time slots to transmit with high data rates to mobile devices that are not experiencing interference from their neighboring base stations.

**[0026]** If at step 104 the servicing base station 22a determines that the interfering neighboring base stations 22b, 22c are lightly loaded with respect to the interfering sectors 2<sup>c</sup> and 3<sup>a</sup>, then the method 100 continues at step 110. At this point, a transmission to the mobile device would have a high or acceptable C/I. At step 110 the servicing base station gives high priority to transmit to the mobile device M. Thus, the method 100 attempts to transmit to mobile devices at times when the data rates used will be highest. This substantially increases the data rates of the mobile device M and the overall throughput of the system 10.

**[0027]** The present invention will now be described with its use in a power control system. As is known in the art, a base station process known as power control regulates the transmitting power of the base station and the mobile devices communicating with the base station. This typically occurs in CDMA (code-division multiple access) systems, but it can be incorporated into third generation TDMA systems as well. The power control process also regulates the number of users that a cell can support at any one time based on the amount of noise and interference present within the cell. Interference caused by users of the same cell and interference caused by users in other cells is a limiting factor to the capacity of the cell and the system. It is desired to reduce the power of transmissions to and from the base stations and thus, reduce the amount of interference within the cells (or sectors within the cells) so that the capacity and throughput of the system can be increased.

**[0028]** The following example will be used to illustrate the operation of the base station of the present invention with a system utilizing power control. With reference to Fig. 1, the system 10 utilizes a 1/3 frequency reuse pattern and a mobile device M is located within a sector 1<sup>b</sup> of cell 1. As in the prior example, the mobile device M, which will be serviced by base station 22a, is near the vertex that joins cell 1 to cells 2 and 7. It is presumed that most of the interference that the mobile device M experiences will be from the base stations servicing sectors 2<sup>c</sup> and 3<sup>a</sup>. It should be noted that there could also be interference from the base station servicing sector 7<sup>c</sup> or other sectors within the system 10, but for this example, it is presumed that most of the interference that the mobile device M experiences will be from the base stations servicing sectors 2<sup>c</sup> and 3<sup>a</sup>. The interfering sectors are 2<sup>c</sup> and 3<sup>a</sup>, which means that most of the interference that the mobile device M experiences will be from base stations 22b and 22c (from their downlink transmissions to 2<sup>c</sup> and 3<sup>a</sup>). The servicing base station is base station 22a and the interfering base stations will be base stations 22b and 22c. The system in this example utilizes power control and thus, it is desirable for the servicing base station 22a to transmit to the mobile device M when the interfering neighboring base stations 22b, 22c are lightly loaded with respect to sectors 2<sup>c</sup> and 3<sup>a</sup> so that the less power is used during the transmissions to the mobile device M.

**[0029]** Referring now to Figs. 1 and 4, another exemplary method 200 to perform adaptive data scheduling using neighboring base station load information is now described. As noted above, it is desired that the method 200 be executed by the base station 22 illustrated in Fig. 2. It is also desirable for the method 200 to be executed by every base station in the system 10.

**[0030]** The method 200 begins when the servicing base station 22a selects a mobile device M to which to transmit data (step 202). The servicing base station 22a also identifies potential interfering neighboring base sta-



tions based on the mobile device's location (described above). At step 204, the servicing base station 22a determines if the mobile device's interfering neighboring base stations 22b, 22c are lightly loaded with respect to the interfering sectors 2<sup>c</sup> and 3<sup>a</sup>. This determination can be made by one of the two techniques listed above.

**[0031]** If at step 204 the servicing base station 22a determines that the interfering neighboring base stations 22b, 22c are not lightly loaded with respect to the interfering sectors 2<sup>c</sup> and 3<sup>a</sup>, then the method 200 continues at step 206. At this point, a transmission to the mobile device M would result in a low C/I at the mobile device M and would require an increase in transmission power to compensate for the low C/I. At step 206, the servicing base station 22a gives low priority to transmit to the mobile device M. This way, the servicing base station 22a would not waste power on this transmission. More importantly, by not transmitting with increased power, the servicing base station 22a will not increase the interference to mobile devices that receive the most interference from the servicing base station 22a.

**[0032]** If at step 204 the servicing base station 22a determines that the interfering neighboring base stations 22b, 22c are lightly loaded with respect to the interfering sectors 2<sup>c</sup> and 3<sup>a</sup>, then the method 200 continues at step 210. At this point, a transmission to the mobile device would have a high or acceptable C/I and less power is required for the transmission. At step 210 the servicing base station transmits to the mobile device M with high priority. Thus, the method 200 attempts to transmit to mobile devices only at times when lower power transmissions can be used. This substantially reduces the co-channel interference caused by the servicing base station 22a and substantially increases the overall throughput of the system 10.

**[0033]** The methods of the present invention is preferably implemented in software and the software instructions and data can be stored in PROM, EEPROM or other nonvolatile memory connected to or contained within the controller. The software used in the present invention can be stored on a hard drive, floppy disc, CD-ROM or other permanent or semi-permanent storage medium and subsequently transferred to the memory of the controller. The program embodying the method of the present invention can also be divided into program code segments, downloaded, for example, from a server computer or transmitted as a data signal embodied in a carrier wave to the controller as is known in the art.

**[0034]** While the invention has been described in detail in connection with the preferred embodiments known at the time, it should be readily understood that the invention is not limited to such disclosed embodiments. Rather, the invention can be modified to incorporate any number of variations, alterations, substitutions or equivalent arrangements not heretofore described, but which are commensurate with the scope of the invention. Accordingly, the invention is not to be

seen as limited by the foregoing description, but is only limited by the scope of the appended claims.

## 5 Claims

1. A method of transmitting information to a wireless device in a telecommunications system, said method comprising the steps of:

determining if at least one neighboring base station of the wireless device has a load below a loading threshold; and  
adjusting data transmissions to the wireless device based on the determination.

2. The method of claim 1, wherein said adjusting step gives high priority to transmit to the wireless device if it is determined that the load of the at least one neighboring base station is below the loading threshold.

3. The method of claim 1, wherein said adjusting step transmits to the wireless device with low priority if it is determined that the load of the at least one neighboring base station is not below the loading threshold.

4. The method of claim 1, wherein said determining step comprises:

identifying neighboring base stations that may interfere with transmissions to the wireless device based on the location of the wireless device and received signal strengths at a wireless device associated with the identified base stations;  
monitoring the load of the identified base stations; and  
comparing the monitored load to the loading threshold.

5. The method of claim 4, wherein said monitoring step comprises:

receiving a signal indicative of the load from the identified base stations; and  
comparing the signal to a reference signal corresponding to the loading threshold.

6. The method of claim 4, wherein said monitoring step comprises:

receiving a signal indicative of the load on the identified base stations from the wireless device; and  
comparing the signal to a reference signal corresponding to the loading threshold.

7. The method of claim 1, wherein the wireless device is located within a sector of a cell and the at least one neighboring base station is a base station that provides significant interference to the wireless device. 5
8. A method of transmitting information to a wireless device in a telecommunications system, said method comprising the steps of:
  - determining if neighboring base stations of the wireless device have a load below a loading threshold; and
  - adjusting data transmissions to the wireless device based on the determination. 10
9. A base station for a wireless telecommunications system, said base station comprising:
  - a controller, said controller for determining if at least one neighboring base station of a wireless device has a load below a loading threshold and for adjusting data transmissions to the wireless device based on the determination. 15
10. The base station of claim 9, wherein said controller adjusts the data transmission by transmitting to the wireless device at a high data rate if it is determined that an aggregate load from a significant interfering neighboring base station is below the loading threshold. 20
11. The base station of claim 9, wherein said controller adjusts the data transmission by transmitting to the wireless device with low priority if it is determined that an aggregate load from significant interfering neighboring base stations is greater than or equal to the loading threshold. 25
12. The base station of claim 9, wherein said controller determines if the load of the at least one neighboring base station is below the loading threshold by identifying neighboring base stations that may interfere with transmissions to the wireless device based on the location of the wireless device or received signal strength at a wireless device associated with the identified base stations, monitoring a load of the identified base stations, and comparing the monitored load to the loading threshold. 30
13. The base station of claim 12, wherein said controller monitors the load of the identified base stations by receiving a signal indicative of the load from the identified base stations and comparing the signal to a reference signal corresponding to the loading threshold. 35
14. The base station of claim 12, wherein said controller monitors the load of the identified base stations by receiving a signal indicative of the load on the identified base stations from the wireless device and comparing the signal to a reference signal corresponding to the loading threshold. 40
15. The base station of claim 12, wherein the wireless device is located within a sector of a cell and the controller identifies neighboring base stations as base stations that provide the most interference to the wireless device. 45
16. A wireless telecommunications system, said system comprising:
  - a first base station, said first base station for determining if neighboring base stations of a wireless device have a load below a loading threshold and for adjusting data transmissions to the wireless device based on the determination. 50
17. The system of claim 16, wherein said first base station adjusts the data transmission by transmitting to the wireless device with high priority if it is determined that the load of the neighboring base stations are below the loading threshold.
18. The system of claim 16, wherein said first base station adjusts the data transmission by transmitting to the wireless device with low priority if it is determined that the load of the neighboring base stations are not below the loading threshold.
19. The system of claim 16, wherein said first base station determines if the neighboring base stations have a load below the loading threshold by identifying neighboring base stations that may interfere with transmissions to the wireless device based on the location of the wireless device or received signal strengths from the identified base stations, monitoring the load of the identified base stations, and comparing the monitored load to the loading threshold.
20. The system of claim 19, wherein said first base station monitors the load of the identified base stations by receiving a signal indicative of the load from the identified base stations and comparing the signal to a reference signal corresponding to the loading threshold.
21. The system of claim 19, wherein said first base station monitors the load of the identified base stations by receiving a signal indicative of the load on the identified base stations from the wireless device and comparing the signal to a reference signal corresponding to the loading threshold.

**22.** The system of claim 16, wherein said system is a time-division multiple access (TDMA) system.

**23.** A time-division multiple access telecommunications system, said system comprising:

5

a base station, said base station for determining if an aggregate load from significant interfering base stations is below a loading threshold and for adjusting data transmissions to the wireless device based on the determination.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG. 1

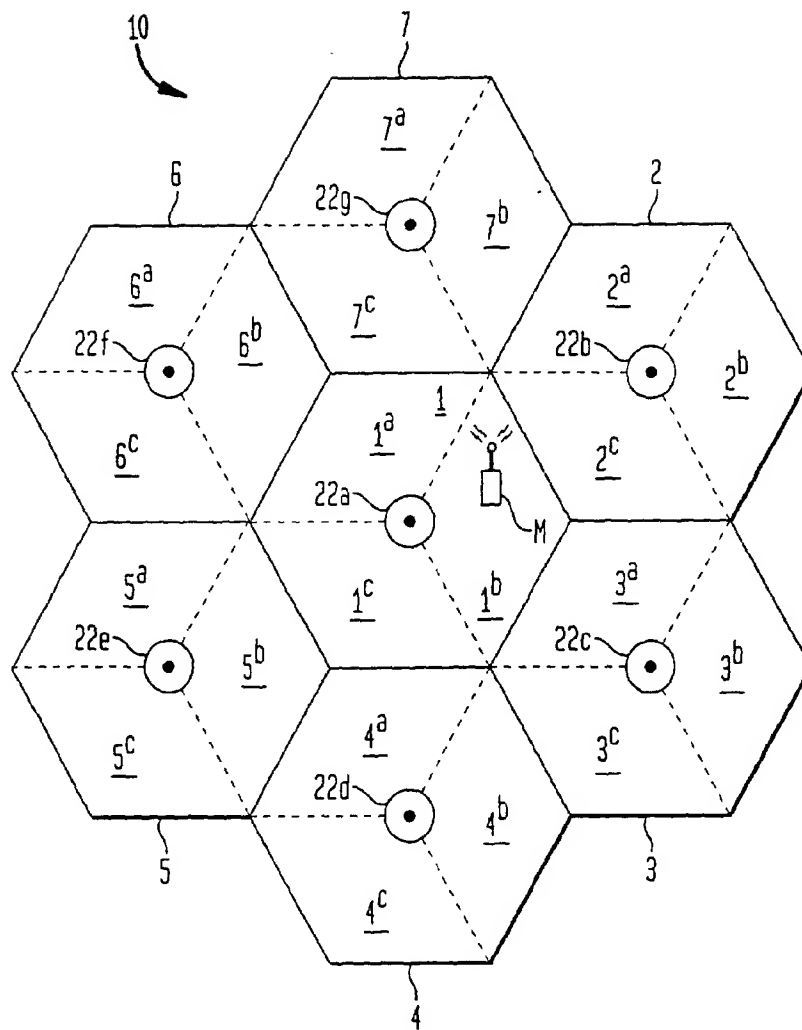


FIG. 2

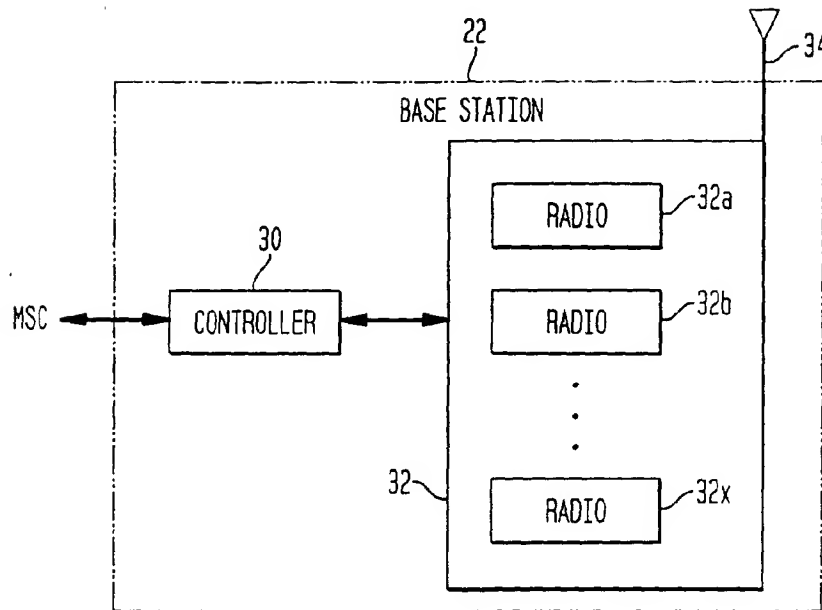


FIG. 3

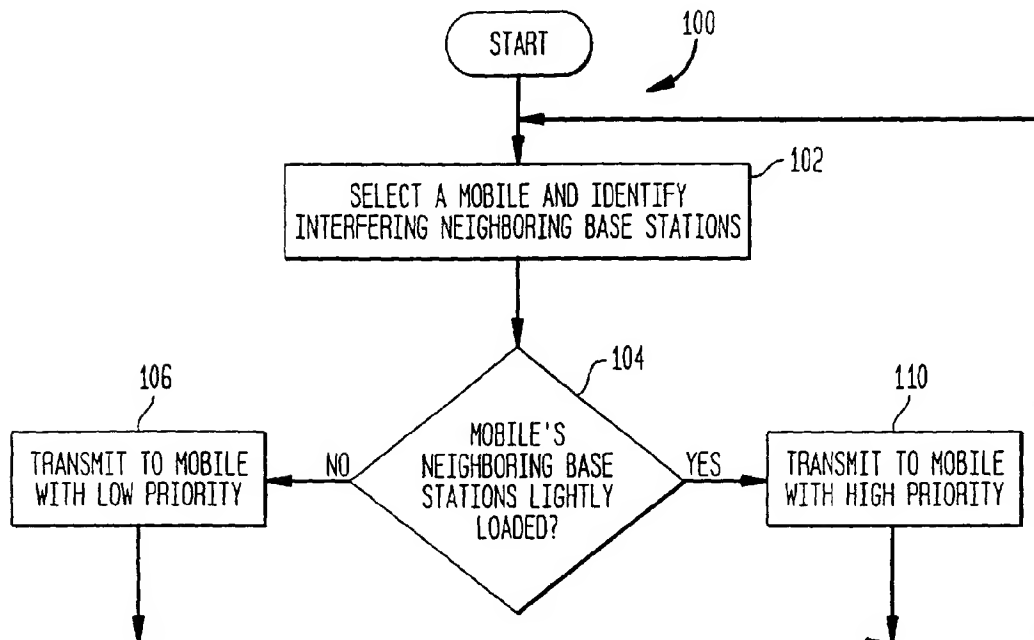
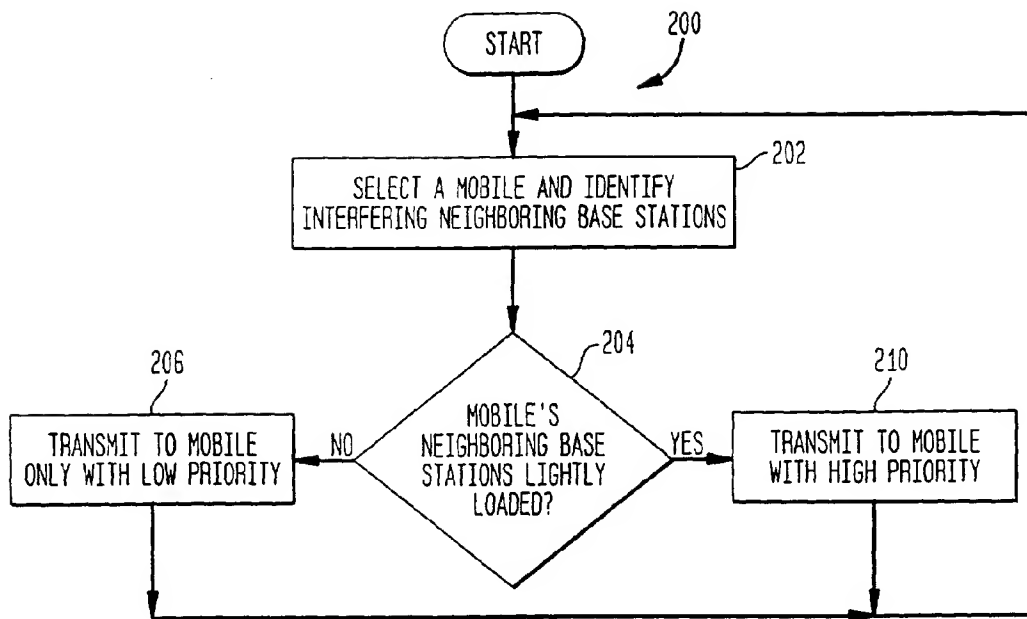


FIG. 4





European Patent  
Office

# EUROPEAN SEARCH REPORT

Application Number  
EP 01 30 5711

## DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT			
Category	Citation of document with indication, where appropriate, of relevant passages	Relevant to claim	CLASSIFICATION OF THE APPLICATION (Int.Cl.7)
X	EP 0 767 548 A (AT & T CORP) 9 April 1997 (1997-04-09) * column 1, line 50 - line 58 * * column 6, line 13 - line 26 * * column 10, line 30 - column 11, line 40 * ---	1-23	H04L12/56
X	US 5 914 950 A (TIEDEMANN ET AL) 22 June 1999 (1999-06-22) * column 9, line 25 - line 49 * ---	1-23	
A	US 6 069 885 A (FONG ET AL) 30 May 2000 (2000-05-30) * column 5, line 25 - line 45 * * column 6, line 25 - line 38 * * column 9, line 63 - column 10, line 11 * * column 11, line 43 - line 49 * -----	22,23	
			TECHNICAL FIELDS SEARCHED (Int.Cl.7)
			H04L H04Q
The present search report has been drawn up for all claims			
Place of search		Date of completion of the search	Examiner
BERLIN		28 September 2001	Palencia Gutiérrez,C
CATEGORY OF CITED DOCUMENTS			
X : particularly relevant if taken alone Y : particularly relevant if combined with another document of the same category A : technological background O : non-written disclosure P : intermediate document T : theory or principle underlying the invention E : earlier patent document, but published on, or after the filing date D : document cited in the application L : document cited for other reasons & : member of the same patent family, corresponding document			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C01)

**ANNEX TO THE EUROPEAN SEARCH REPORT  
ON EUROPEAN PATENT APPLICATION NO.**

EP 01 30 5711

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned European search report.  
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on  
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

28-09-2001

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
EP 0767548	A	09-04-1997	US	5734646 A	31-03-1998
			CA	2184772 A1	06-04-1997
			EP	0767548 A2	09-04-1997
			JP	3066327 B2	17-07-2000
			JP	9186646 A	15-07-1997
			NO	964220 A	07-04-1997
			US	6088335 A	11-07-2000
			US	6069883 A	30-05-2000
US 5914950	A	22-06-1999	AU	7246698 A	30-10-1998
			CN	1263675 T	16-08-2000
			EP	0974237 A2	26-01-2000
			TW	391099 B	21-05-2000
			WO	9845966 A2	15-10-1998
			US	5923650 A	13-07-1999
			ZA	9802973 A	13-10-1998
US 6069885	A	30-05-2000	EP	0948855 A1	13-10-1999
			TW	420910 B	01-02-2001
			WO	9829988 A1	09-07-1998



JP2003244161

PUB DATE: 2003-08-29

APPLICANT: NTT COMWARE CORP + (NTT COMWARE CORP)

HAS ATTACHED HERETO A MACHINE TRANSLATION

Jpn. Pat. Appln. KOKAI Publication **2003-244161**

SP Number: B0008P0475

(English Documents Translated by Translation Software)

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **2003-244161**

(43)Date of publication of application : **29.08.2003**

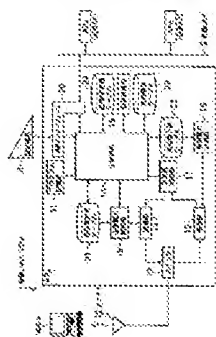
(51)Int.Cl.

H04L 12/28

(21)Application number : **2002-040457** (71)Applicant : **NTT COMWARE CORP**

(22)Date of filing : **18.02.2002** (72)Inventor : **MINOKOSHI RYOTA**

**(54) CONNECTION EQUIPMENT FOR WIRELESS LAN SYSTEM, CONNECTION METHOD FOR WIRELESS LAN, PROGRAM FOR WIRELESS LAN, AND RECORDING MEDIUM FOR WIRELESS LAN SYSTEM**



(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To solve the hidden terminal problem and reduce to the utmost consumption power of an access point (AP; connection equipment) for a wireless LAN system performing wireless communication with a terminal, by relating the AP of interest to the terminal located in a cell (communication area) determined by the transmission power.

**SOLUTION:** By grasping the loads of a plurality of APs by mutually transmitting/receiving the loads through a wired LAN 2, and controlling transmission power to a terminal based on the load conditions of the APA and its neighboring AP, the APA is controlled to increase the transmission power output, etc., when the neighboring AP is in a high load condition and the APA is in a low load condition, so as to assist the communication performed by the neighboring AP. As such, by sharing the loads in

the overall wireless LAN system, it becomes possible to solve the hidden terminal problem virtually. Moreover, it becomes possible to suppress the transmission power of each AP by controlling the transmission power of the neighboring AP in such a way as increasing the power only when assisting the communication of the APA, while generally maintaining the transmission power in a normal condition.

\* NOTICES \*

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]By relating with a terminal in a communications area fixed with transmission power, In a contact for wireless LAN systems which performs said terminal and radio, A loaded-condition judging means which judges loaded condition of a self contact, and a loaded-condition reporting means which notifies loaded condition judged by said loaded-condition judging means to a nearby contact, A loaded-condition reception means which receives loaded condition of a contact of said neighborhood notified from a contact of said neighborhood, A contact for wireless LAN systems having a transmission-power-control means to control said transmission power, based on self loaded condition judged by said loaded-condition judging means, and loaded condition of the neighborhood received by said loaded-condition reception means.

[Claim 2]The contact for wireless LAN systems according to claim 1 when control of transmission power by said transmission-power-control means is when self loaded condition is lower than constant value and nearby loaded condition is higher than said constant value, wherein it is raising a transmission power value.

[Claim 3]The contact for wireless LAN systems according to claim 1, wherein control of transmission power by said transmission-power-control means is maintaining or lowering a transmission power value regardless of loaded condition of said neighborhood when self loaded condition's is higher than constant value.

[Claim 4]The contact for wireless LAN systems according to claim 1 characterized by comprising the following.

A determination means with relation to be based on self loaded condition judged by

said loaded-condition judging means, to relate and to determine new correlation with a terminal in a self communications area which has not been carried out, and subsequent correlation with a terminal which is already associated and is carried out. An execution means with relation which performs correlation determined by said determination means with relation.

[Claim 5]The contact for wireless LAN systems according to claim 4 cutting said determination means with relation from the one where received power from a terminal is smaller to priority when cutting correlation with a terminal which is already associated and is carried out.

[Claim 6]By relating with a terminal in a communications area fixed with transmission power, In a wireless LAN connection method using a contact for wireless LAN systems which performs said terminal and radio, Loaded-condition decision processing which judges loaded condition of a self contact, and notice processing of loaded condition which notifies loaded condition judged by said loaded-condition decision processing to a nearby contact, Loaded-condition reception which receives loaded condition of a contact of said neighborhood notified from a contact of said neighborhood, A wireless LAN connection method performing transmission-power-control processing which controls said transmission power based on self loaded condition judged by said loaded-condition decision processing, and loaded condition of the neighborhood received by said loaded-condition reception means.

[Claim 7]The wireless LAN connection method according to claim 6 when control of transmission power by said transmission-power-control processing is when self loaded condition is lower than constant value and nearby loaded condition is higher than said constant value, wherein it is raising a transmission power value.

[Claim 8]The wireless LAN connection method according to claim 6, wherein control of transmission power by said transmission-power-control processing is maintaining or lowering a transmission power value regardless of loaded condition of said neighborhood when self loaded condition's is higher than constant value.

[Claim 9]Are the wireless LAN connection method according to claim 6, and further based on self loaded condition judged by said loaded-condition decision processing, Decision processing with relation which relates and determines new correlation with a terminal in a self communications area which has not been carried out, and subsequent correlation with a terminal which is already associated and is carried out, A wireless LAN connection method performing executive operation with relation which performs correlation determined by said decision processing with relation.

[Claim 10]The wireless LAN connection method according to claim 9 cutting said decision processing with relation preferentially from the one where received power from a terminal is smaller when cutting correlation with a terminal which is already associated and is carried out.

[Claim 11]By relating with a terminal in a communications area fixed with transmission power, In a program for wireless LAN systems used with a contact for

wireless LAN systems which performs said terminal and radio, A loaded-condition judging means which judges loaded condition of a self contact, and a loaded-condition reporting means which notifies loaded condition judged by said loaded-condition judging means to a nearby contact, A loaded-condition reception means which receives loaded condition of a contact of said neighborhood notified from a contact of said neighborhood, A program for wireless LAN systems operating a transmission-power-control means to control said transmission power as a contact for wireless LAN based on self loaded condition judged by said loaded-condition judging means, and loaded condition of the neighborhood received by said loaded-condition reception means.

[Claim 12]The program for wireless LAN systems according to claim 11 when control of transmission power by said transmission-power-control means is when self loaded condition is lower than constant value and nearby loaded condition is higher than said constant value, wherein it is raising a transmission power value.

[Claim 13]The program for wireless LAN systems according to claim 11, wherein control of transmission power by said transmission-power-control means is maintaining or lowering a transmission power value regardless of loaded condition of said neighborhood when self loaded condition's is higher than constant value.

[Claim 14]Are the program for wireless LAN systems according to claim 11, and further, Based on self loaded condition judged by said loaded-condition judging means, A determination means with relation to relate and to determine new correlation with a terminal in a self communications area which has not been carried out, and subsequent correlation with a terminal which is already associated and is carried out, A program for wireless LAN systems operating an execution means with relation which performs correlation determined by said determination means with relation as a contact for wireless LAN systems.

[Claim 15]The program for wireless LAN systems according to claim 14 cutting said determination means with relation from the one where received power from a terminal is smaller to priority when cutting correlation with a terminal which is already associated and is carried out.

[Claim 16]A recording medium for wireless LAN systems in which reading in a contact for wireless LAN systems recording a program for wireless LAN systems of a description on at least 1 clause of Claims 11-15 is possible.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]It relates with the terminal (computer) in the communications area (cell) fixed with transmission power in this invention.

Therefore, it is related with the program for the contact for wireless LAN systems (AP:Access Point), a wireless LAN connection method, and wireless LAN systems and the recording medium for wireless LAN systems which perform this terminal and radio.

[0002]

[Description of the Prior Art]Much LAN (Local Area Network: Local Area Network) is built with computerization of a company, a university, etc. However, it may be difficult to redo wiring, if change of the layout of the room arises, or to newly wire in an old precious building. In order to cope with these problems, the wireless LAN which transposed most most [ parts or ] to radio attracts attention, and standardization has come to be performed.

[0003]LAN is used and it is a medium (in wireless LAN, it is not a cable and) with what kind of method about data. As a distributed access control system of the MAC (Media Access Control: media access control) layer which controls whether it transmits on space, there is a CSMA (Carrier Sense Multiple Access) system. In this CSMA system, each apparatus on LAN transmits a frame, when the existence of the carrier on a channel is detected and there is no carrier. In this system, a carrier is undetectable by a transit delay etc., and when the frame has been transmitted, the collision of a frame takes place. About cable LAN, it is IEEE 802.3, To a CSMA system. The CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection: carrier sense multiple access with collision detection) system which added the frame collision-detection function and frame transmission interruption function under transmission is standardized. However, since it is difficult in wireless LAN to perform collision detection of a frame during transmission, The CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance: subcarrier perception multi-access / collision avoidance) system which added the collision-avoidance function to the CSMA system has been proposed and examined. If AP to a reply cannot be found even if according to this CSMA/CA system a frame is transmitted and it carries out fixed time progress from a terminal to nearby AP (Access Point: contact), a frame

will be transmitted again.

[0004] However, when many terminals perform a lot of [ the concentration hips and a terminal ] data communications only in a specific area, a channel load increases, and the total amount required of a terminal is tight about channel capacity, and leads to deterioration of the communication efficiency within a channel, or communication quality. Therefore, generally, AP will take the measures of restricting the terminal number to connect or lowering a communication rate with each terminal, if a channel load becomes high. As a method of restricting such a number of splicing terminals, a new correlation demand of a terminal is refused or forced release of correlation is performed to the already associated terminal. In this method, although it is possible to stop the channel load of each AP, it does not necessarily lead to improving or maintaining the availability of the whole network. Although the channel with which refusal or the terminal by which forced release was carried out searches for another channel (AP) which can communicate, and the greatest RSSI (Receive Signal Strength Indicator: received radio field intensity) is obtained in correlation with AP used as a heavy load is chosen, RSSI runs short by the case where distance with AP is far, an electromagnetic-wave-propagation situation, etc., at the time of this search, and sufficient quality may be unable to be communicated. When a terminal is located especially near AP, such a situation happens easily. Such a situation can be explained using drawing 13. That is, as shown in drawing 13, the terminals alpha and beta are located in the communications area of  $AP_A$ , and, moreover, the terminal alpha considers the case where the position and the terminal beta which are separated from  $AP_A$  are in the position near  $AP_A$ . If communication with  $AP_A$  is cut by such a case, since the terminal alpha is located also in the cell of  $AP_E$ , it can perform  $AP_E$  and radio by searching for  $AP_E$ . However, since the terminal beta is not located in the cell of other AP of which, it cannot perform subsequent communication. a mutual sending signal is unreceivable like [ the case where such a terminal beta has a distance longer than the range which an electric wave reaches between radio terminals, and in case the obstacle which interrupts an electric wave is in between ] — what is called — “— it can hide and can be called the same state as substantially as terminal.” therefore — a CSMA/CA system — “— when it hides and the problem of terminal” arises, the terminal which cannot communicate will transmit the same frame repeatedly, and also will be the vicious circle that a channel load increases.

[0005] this — “— the method of hiding and adding the structure of the communication right control by a RTS/CTS (Request To Send/Clear To Send) system to a CSMA/CA system as a measure for a terminal” problem is generally known. This RTS/CTS system is defined by IEEE 802.11 standard. It uses combining the signal (RTS) which requires a transmission permission, and the signal (CTS) which answers a transmission permission. That is, a terminal adds RTS and confirms the existence of a transmission permission, and when the CTS frame of a transmission permission is received from

AP, it can transmit. In this system, the CTS frame of the transmission permission which AP transmitted, Since it is transmitted also to terminals other than the terminal which transmitted RTS, it can turn out that other terminals are communicating with AP at the time, and the problem of transmitting the same RTS frame like a CSMA/CA system repeatedly can be solved.

[0006]

[Problem to be solved by the invention]however, although the problem of the vicious circle by repeating the above retransmission of message is solvable in a RTS/CTS system, it is said that it cannot transmit and receive -- " -- it did not hide and the direct problem of terminal" is not necessarily solved. Therefore, there is no change in the availability of the whole network being restricted.

[0007]As shown in drawing 14 as mentioned above paying attention to the transmission power of AP without paying attention to a transmission system, if a cell is enlarged and it is made to locate the terminal beta also in the cell of other AP by enlarging transmission power of AP -- " -- it is possible to hide and to solve the direct problem of terminal." That is, if the cell of each AP is enlarged as shown in drawing 14, since the terminal beta enters in the next AP<sub>D</sub> and the cell of AP<sub>E</sub>, even if it cannot communicate with AP<sub>A</sub>, it can be communicated with AP<sub>D</sub> or AP<sub>E</sub>. However, since transmission power becomes large by enlarging a cell, it is not desirable from a viewpoint of the low power consumption of AP. And if transmission power is enlarged too much, the radio wave interference between AP may occur.

[0008]then -- while this invention is made in view of the situation mentioned above and the power consumption of AP is stopped as much as possible -- " -- it aims at hiding and solving the problem of terminal."

[0009]

[Means for solving problem]In order to attain the above-mentioned purpose, invention concerning Claim 1, By relating with the terminal in the communications area fixed with transmission power, In the contact for wireless LAN systems which performs said terminal and radio, The loaded-condition judging means which judges the loaded condition of a self contact, and the loaded-condition reporting means which notifies the loaded condition judged by said loaded-condition judging means to a nearby contact, The loaded-condition reception means which receives the loaded condition of the contact of said neighborhood notified from the contact of said neighborhood, It is a contact for wireless LAN systems having a transmission-power-control means to control said transmission power, based on the self loaded condition judged by said loaded-condition judging means, and the loaded condition of the neighborhood received by said loaded-condition reception means.

[0010]Invention concerning Claim 2 control of the transmission power by said transmission-power-control means, It is when self loaded condition is lower than constant value, and when nearby loaded condition is higher than said constant value, it is the contact for wireless LAN systems according to claim 1 being raising a transmission power value.



[0011]Invention concerning Claim 3 is the contact for wireless LAN systems according to claim 1, wherein control of the transmission power by said transmission-power-control means is maintaining or lowering a transmission power value regardless of the loaded condition of said neighborhood when self loaded condition's is higher than constant value.

[0012]Invention concerning Claim 4 is the contact for wireless LAN systems according to claim 1, Based on the self loaded condition judged by said loaded-condition judging means, A determination means with relation to relate and to determine the new correlation with the terminal in a self communications area which has not been carried out, and the subsequent correlation with the terminal which is already associated and is carried out, It is a contact for wireless LAN systems having an execution means with relation which performs correlation determined by said determination means with relation.

[0013]Invention concerning Claim 5 is the contact for wireless LAN systems according to claim 4 cutting said determination means with relation from the one where the received power from a terminal is smaller to priority when cutting correlation with the terminal which is already associated and is carried out.

[0014]Invention concerning Claim 6 by relating with the terminal in the communications area fixed with transmission power, In the wireless LAN connection method using the contact for wireless LAN systems which performs said terminal and radio, The loaded-condition decision processing which judges the loaded condition of a self contact, and the notice processing of loaded condition which notifies the loaded condition judged by said loaded-condition decision processing to a nearby contact, The loaded-condition reception which receives the loaded condition of the contact of said neighborhood notified from the contact of said neighborhood, It is a wireless LAN connection method performing transmission-power-control processing which controls said transmission power based on the self loaded condition judged by said loaded-condition decision processing, and the loaded condition of the neighborhood received by said loaded-condition reception means.

[0015]Invention concerning Claim 7 is the wireless LAN connection method according to claim 6 when control of the transmission power by said transmission-power-control processing is when self loaded condition is lower than constant value and nearby loaded condition is higher than said constant value, wherein it is raising a transmission power value.

[0016]Invention concerning Claim 8 is the wireless LAN connection method according to claim 6, wherein control of the transmission power by said transmission-power-control processing is maintaining or lowering a transmission power value regardless of the loaded condition of said neighborhood when self loaded condition's is higher than constant value.

[0017]Invention concerning Claim 9 is the wireless LAN connection method according to claim 6, Based on the self loaded condition judged by said loaded-condition decision processing, The decision processing with relation which relates

and determines the new correlation with the terminal in a self communications area which has not been carried out, and the subsequent correlation with the terminal which is already associated and is carried out, It is a wireless LAN connection method performing executive operation with relation which performs correlation determined by said decision processing with relation.

[0018]Invention concerning Claim 10 is the wireless LAN connection method according to claim 9 cutting said decision processing with relation preferentially [ when cutting correlation with the terminal which is already associated and is carried out ] from the one where the received power from a terminal is smaller.

[0019]Invention concerning Claim 11 by relating with the terminal in the communications area fixed with transmission power, In the program for wireless LAN systems used with the contact for wireless LAN systems which performs said terminal and radio, The loaded-condition judging means which judges the loaded condition of a self contact, and the loaded-condition reporting means which notifies the loaded condition judged by said loaded-condition judging means to a nearby contact, The loaded-condition reception means which receives the loaded condition of the contact of said neighborhood notified from the contact of said neighborhood, It is a program for wireless LAN systems operating a transmission-power-control means to control said transmission power as the contact for wireless LAN based on the self loaded condition judged by said loaded-condition judging means, and the loaded condition of the neighborhood received by said loaded-condition reception means.

[0020]With the "program" in this invention here. What consists of eclipse \*\*\*\* with turn of a command suitable for processing by the contact for wireless LAN systems (computer) is said, What is installed in HDD of a computer, CD-RW, etc., and the thing currently recorded on various recording media, such as CD-ROM, DVD, FD, and HDD of a computer, are also contained.

[0021]Invention concerning Claim 12 control of the transmission power by said transmission-power-control means, It is when self loaded condition is lower than constant value, and when nearby loaded condition is higher than said constant value, it is the program for wireless LAN systems according to claim 11 being raising a transmission power value.

[0022]It is the program for wireless LAN systems according to claim 11 being that invention concerning Claim 13 maintains or lowers a transmission power value regardless of loaded condition of said neighborhood when self loaded condition of control of transmission power by said transmission-power-control means is higher than constant value.

[0023]Invention concerning Claim 14 is the program for wireless LAN systems according to claim 11, Based on self loaded condition judged by said loaded-condition judging means, A determination means with relation to relate and to determine new correlation with a terminal in a self communications area which has not been carried out, and subsequent correlation with a terminal which is already

associated and is carried out, It is a program for wireless LAN systems operating an execution means with relation which performs correlation determined by said determination means with relation as a contact for wireless LAN systems.

[0024]Invention concerning Claim 15 is the program for wireless LAN systems according to claim 14 cutting said determination means with relation from the one where received power from a terminal is smaller to priority when cutting correlation with a terminal which is already associated and is carried out.

[0025]Invention concerning Claim 16 is a recording medium for wireless LAN systems which can be read in a contact for wireless LAN systems recording a program for wireless LAN systems of a description on at least 1 clause of Claims 11–15.

[0026]What is necessary is just to be able to use it for reading of a program for operating each means with a "recording medium" in this invention with a contact for wireless LAN systems (computer) here, and it is not dependent on how information is recorded using the physical characteristic of a medium, and a physical record method. For example, FD, CD-ROM (R, RW), DVD-ROM (RAM, R, RW), MO, MD, magnetic tape, etc. correspond.

[0027]

[Mode for carrying out the invention]One embodiment which uses Drawings below and starts this invention is described.

[0028]Drawing 1 is a figure showing an entire configuration of the wireless LAN system 1 concerning this embodiment. As shown in drawing 1, the wireless LAN system 1 is built via cable LAN2 with a computer terminal (here the terminal alpha) which can communicate using  $AP_A$  and neighborhood AP ( $AP_B$  etc.), each AP, and wireless LAN as a contact which can communicate. Since it is the same, below, all composition of AP explains composition of  $AP_A$ . In this embodiment, a case where  $AP_A$  performs the terminal alpha and radio is explained.

[0029] $AP_A$  is provided with the main control part (CPU) 10 which controls this whole  $AP_A$ , and the program store part 11 a program (p) required for operation of the whole  $AP_A$  including this main control part is remembered to be. This program (p) is a program for performing a function (processing) later mentioned to  $AP_A$ .

[0030] $AP_A$  is provided with the switch 13 connected to the antenna 12 for carrying out radio to the terminal alpha, and this antenna 12, and it is provided with the receive section 15 which receives the transmission section 14 and an electric wave which transmit an electric wave by the change of this switch 13.  $AP_A$  is provided with the transmitting and receiving controller 17 which controls operation of the transmission section 14 and the receive section 15.  $AP_A$  is provided with the transmission power control section 16 which controls transmission power of the transmission section 14, and also as for the transmission power control section 16, operation is controlled by the main control part 10.  $AP_A$  is provided with the received power measuring part 18 which measures electric power of an electric wave received in the receive section 15.  $AP_A$  is provided with the load measurement part

19 which performs load measurement of self-AP<sub>A</sub> in order to judge the three below-mentioned loaded condition by the main control part 10. AP<sub>A</sub> is provided with the external interface 20 for connecting setting terminal [ of the main control part 10 and the exterior ] 3, and cable LAN2.

[0031]The transmission power value table 21, the received power value table 22, the load threshold table 23, and the contiguity AP definition table 24 are built by AP<sub>A</sub>.

[0032]Among these, the transmission power value table 21 is a table used in order to set up the power value for every transmission power level and to change the transmission power of the transmission section 14 by the transmission power control section 16, as shown in drawing 2.

[0033]As shown in drawing 3, the received power value table 22 is a table for managing RSSI for every terminal MAC Address of each terminal, and manages the power value (the newest value) measured by the received power measuring part 18. The received power measuring part 18 is added when there is no entry of this terminal, whenever it measures a power value for every terminal related with self-AP<sub>A</sub> and communication with a terminal is performed, and when there is already an entry of a terminal, it updates a value.

[0034]The load threshold table 23 is a table for managing the load threshold value (%) which determines the state of the channel load of self-AP<sub>A</sub>, as shown in drawing 4.

[0035]The AP definition table 24 is a table for managing the MAC Address of AP near the self-AP<sub>A</sub> soon, as shown in drawing 5. Neighborhood AP managed with this neighborhood AP definition table 24 is one or more AP installed near the self-AP<sub>A</sub>, and is AP which has a cell of self-AP<sub>A</sub>, and a lapping cell. This neighborhood AP is set up in consideration of AP arrangement topology and an electromagnetic-wave-propagation situation.

[0036]The value managed by the transmission power value table 21, the load threshold table 23, and the contiguity AP definition table 24 can be inputted using the setting terminal 2, and inputs data into each tables 21, 23, and 24 before start up of AP<sub>A</sub>.

[0037]Then, the characterizing portion of this embodiment is explained still in detail. Roughly divide the characteristic function of this embodiment and The judgment of the loaded condition of (1) self-AP<sub>A</sub>, (2) Since it is three, change of correlation of the terminal based on the judged load information, and change [ of the transmission power of (3) self-AP<sub>A</sub> and self-AP<sub>A</sub> based on the loaded condition of neighborhood AP ] \*\*, below, divide and explain these features.

[0038](1) In the judgment load measurement part 19 of the loaded condition of self-AP<sub>A</sub>. The load value of self-AP<sub>A</sub> is measured by adopting individually the rate of channel busy, the terminal number which self-AP<sub>A</sub> associates, the CPU activity ratio of AP<sub>A</sub>, etc., or adopting combining these. In the main control part 10, the loaded condition of self-AP<sub>A</sub> is judged based on the load measurement value measured in the load measurement part 19. This judgment method is tested by comparison to the

load threshold table 23 showing the load measurement value measured in the load measurement part 19 in drawing 4, four load threshold values ( $L_{HtoL}$ ,  $L_{LtoH}$ , and  $L_{EtoH}$ ). One is chosen from  $L_{HtoE}$  and it is judged whether it is in which state in three loaded condition (low loading, a heavy load, very heavy load) based on the change state concept of the loaded condition of AP which shows this selected load threshold value in drawing 6. The load threshold value shown in drawing 4 is an example, and is not limited to this.

[0039]It is necessary to set up the load threshold value shown in drawing 4 change in hysteresis to loaded condition. It sets up in this way because the following problems will arise, if the loaded condition of  $AP_A$  changes frequently at a short interval. Namely, in the  $AP_A$  side, the below-mentioned correlation processing and transmission power control by the main control part 10 are performed frequently, cause the increase in processing of  $AP_A$ , and in the terminal alpha side. By switching AP frequently, it is the problem that a communicative overhead increases and a channel load increases.

[0040]The self loaded condition which judged [ above-mentioned ] to all the neighborhood AP via external-interface 20 and cable LAN2 by the main control part 10 whenever the loaded condition of self- $AP_A$  changed is notified. The notice of loaded condition of neighborhood AP conversely notified via cable LAN2 soon from AP whenever the loaded condition of AP changed soon is received.

[0041](2) Based on the loaded condition of self- $AP_A$  which judged [ above-mentioned ], the change main control part 10 of correlation of the terminal based on the judged loaded condition determines correlation with a terminal, as shown in drawing 7. For example, when self- $AP_A$  is low loading, the demand (transmission permission demand) of the new correlation from a terminal is permitted, and correlation with the terminal which is already associated and is carried out is maintained. When self- $AP_A$  is a heavy load, the demand of the new correlation from a terminal is refused, but the correlation with the terminal which is already associated and is carried out is maintained. When self- $AP_A$  is a heavy load very much, the demand of the new correlation from a terminal is refused, and forced release of the correlation with the terminal which is already associated and is carried out is carried out.

[0042]It controls to set and cut one every predetermined time interval ( $t_{trans}$ ) from a terminal with small received power preferentially about the forced release of correlation with reference to the received power value table 22 shown in drawing 3. Since this will cut in order (order far from  $AP_A$ ) with the position of a terminal near the peripheral edge part of a cell, correlation can be cut being easy to generate, hiding near the  $AP_A$ , and suppressing the possibility of an appearance of a terminal low. However, a cutting order foreword may get mixed up by movement of an electromagnetic-wave-propagation situation and a terminal.

[0043]The above-mentioned predetermined time interval ( $t_{trans}$ ) and when it gets it blocked and the loaded condition of self- $AP_A$  changes with correlation cutting of a

terminal about the cutting interval of correlation, it sets up so that time until it changes to the reduced new load steady-state value may be secured.

[0044](3) The change transmission power control section 16 of the transmission power of self-AP<sub>A</sub> and self-AP<sub>A</sub> based on the loaded condition of neighborhood AP, According to directions (Boost level/usually level) of the transmission power level from the main control part 10 shown in drawing 8 whenever the loaded condition of self-AP<sub>A</sub> or neighborhood AP changes, A transmission power value (mW) is changed based on the power value (value [ of a Boost level ]/usually value of a level) managed on the transmission power table 21 shown in drawing 2. That is, the transmission power control section 16 is controlled based on the self above-mentioned loaded condition and the loaded condition of the received neighborhood to make the transmission power of self-AP<sub>A</sub> usually change into one of a level and the Boost levels (usually electric power of the electric power <Boost level of a level) to be shown in drawing 8. By drawing 7, here the difference from above-mentioned drawing 7 to making correlation with a terminal change only based on the loaded condition of self-AP<sub>A</sub> in drawing 8. As shown in drawing 8 which is the point of making the transmission power level of self-AP<sub>A</sub> controlling based on the loaded condition of both self-AP<sub>A</sub> and neighborhood AP, When self-AP<sub>A</sub> is a heavy load very much, even if AP is a heavy load very much soon, AP<sub>A</sub> will maintain a transmission power level regardless of [ soon ] the loaded condition of AP with the usual level. On the other hand, AP is a heavy load very much soon, and when self-AP<sub>A</sub> is low loading, load sharing is performed as the wireless LAN system 1 whole including self-AP<sub>A</sub> and neighborhood AP, and AP<sub>A</sub> raises a transmission power level to a Boost level, and will assist AP soon.

[0045]It sets up so that it may hide and an electric wave may arrive by sufficient intensity for a terminal, but the Boost level needs to set up transmission power become a range in which the electric wave of the same frequency band does not interfere in consideration of the radio wave interference between AP by the increase in transmission power located in the cell of AP soon.

[0046]Then, operation of the wireless LAN system 1 concerning this embodiment is explained. Here, as each AP showed drawing 9 (a), as shown in drawing 9 (b), AP<sub>A</sub> was from the case of a low loading state in the heavy load state (or heavy load state) very much, but AP will explain soon the case where it is still a low loading state. In the wireless LAN system 1 with which drawing 9 (a) consists of AP<sub>A</sub> and neighborhood AP (AP<sub>B</sub>, AP<sub>C</sub>, AP<sub>D</sub>, AP<sub>E</sub>, AP<sub>F</sub>, AP<sub>G</sub>), The case where the terminal alpha, the terminal beta, and the terminal gamma exist in the cell of AP<sub>A</sub> is shown. The solid line arrow between AP<sub>A</sub> and the terminal beta shows the state (state of synchronizing) where already relate and it is carrying out. That is, at this time, correlation of AP<sub>A</sub>, the terminal alpha, and the terminal gamma is not performed.

[0047]substantial in the terminals alpha and gamma, when the channel load of AP<sub>A</sub> increases, as a result of the terminal's beta performing [ the state which shows in drawing 8 (a) ] a lot of data communications -- it hides and will be in the state of a

terminal. In this case, the load value of self-AP<sub>A</sub> is measured in the load measurement part 19 of AP<sub>A</sub>. In the main control part 10, the loaded condition of self-AP<sub>A</sub> is judged based on the load measurement value measured in the load measurement part 19. Here, it has judged with it having been in the heavy load state. [0048]Next, based on the loaded condition of self-AP<sub>A</sub> which judged [ above-mentioned ], the main control part 10 determines correlation with the terminal beta, as shown in drawing 7. Based on this determination, the main control part 10 performs correlation. Here, since it is a heavy load state, the main control part 10 maintains correlation with the already associated terminal beta, although the demand of the new correlation from the terminal alpha and the terminal gamma is refused. [0049]On the other hand, since loaded condition of self-AP<sub>A</sub> has changed from a low loading state to a heavy load state, the main control part 10 notifies loaded condition of self-AP<sub>A</sub> to all the neighborhood AP via external-interface 20 and cable LAN2. This will receive a notice from AP<sub>A</sub> by AP soon. [0050]Next, in each neighborhood AP, a transmission power value (mW) is changed based on a power value (value [ of a Boost level ]/usually value of a level) stored in each transmission power table 21 shown in drawing 2 according to directions (Boost level/usually level) from each main control part 10 shown in drawing 8. Here, each neighborhood AP is in a low loading state, and since AP<sub>A</sub> as neighborhood AP seen from AP<sub>B</sub> etc. soon is a heavy load state, it raises transmission power in each neighborhood AP, and changes it into a Boost level by it. Drawing 9 (b) shows the state where a cell of each neighborhood AP became large, as a result of changing into a Boost level by each neighborhood AP in this way. Thereby, even if the terminal alpha cannot perform correlation with AP<sub>A</sub>, it can perform correlation with AP<sub>E</sub> or AP<sub>D</sub> by searching for new connection destination AP. Even if the terminal gamma similarly cannot perform correlation with AP<sub>A</sub>, it can perform correlation with AP<sub>C</sub> by searching for new connection destination AP. [0051]According to this embodiment, as explained above, it hides, and since the terminals alpha and gamma as a terminal will be able to communicate with AP soon, they can hide and can solve the problem of a terminal. And AP usually uses the transmission power level as the level, and since it raises to a Boost level only when assisting communication of AP<sub>A</sub>, it will be able to stop the transmission power of each AP as much as possible soon. [0052]Mapping of transmission power according to mapping of correlation processing according to the loaded condition of drawing 7 and the loaded condition of drawing 8 is customizable according to an employment policy. For example, as shown in drawing 10, it adds "it being a low loading state very much" as loaded condition (simultaneously). [ whose load is still lower than a low loading state ] It is also possible a Save level and to usually set up a level and a Boost level as an output level which adds a corresponding load threshold value and also changes mapping of correlation processing. Self-AP<sub>A</sub> is able to set up a "Save level" usually lower than a level very much, only paying attention to the loaded condition of self-AP<sub>A</sub>, at the

time of a heavy load, as shown in drawing 11. Thus, according to an employment policy, fine load sharing control point setting becomes possible by customization of mapping of correlation processing according to loaded condition, and mapping of a transmission output level according to loaded condition. However, in consideration of a signal to noise ratio falling due to lowering of electric power, communication quality needs to set up a "Save level" within limits kept good.

[0053]By subdivision of above loaded condition and transmission outputs, operation of wireless LAN system 1' as shown below is attained.

[0054]Here, as each AP showed drawing 12 (a), as shown in drawing 12 (b),  $AP_A$  was from the case of a low loading state in the heavy load state very much, but AP will explain soon the case where it is still a low loading state. In wireless LAN system 1' which consists of  $AP_A$  and neighborhood AP, drawing 12 (a) shows the case where the terminal alpha, the terminal beta, and the terminal gamma exist in the cell of  $AP_A$ . The solid line arrow between  $AP_A$  and the terminal beta shows the state (state of synchronizing) where already relate and it is carrying out. That is, at this time, correlation of  $AP_A$ , the terminal alpha, and the terminal gamma is not performed.

[0055]If a channel load of  $AP_A$  increases dramatically in the state which shows in drawing 12 (a) as a result of the terminal's beta performing a lot of data communications, as shown in drawing 10, in order that  $AP_A$  may refuse new correlation of the terminals alpha and gamma, it hides and the terminals alpha and gamma will be in the substantial state of being a terminal. And as shown in drawing 10,  $AP_A$  cuts correlation with the already associated terminal beta. However, as shown in drawing 11, self- $AP_A$  lowers transmission power to a Save level, and AP will raise transmission power to a Boost level soon. thus, wireless LAN system 1' -- by performing load sharing as a whole, As shown in drawing 12 (b),  $AP_D$  or  $AP_E$ , and communication of the terminal alpha are attained,  $AP_F$  and  $AP_G$ , and communication of the terminal beta are attained, and  $AP_B$ ,  $AP_C$  or  $AP_D$ , and communication of the terminal gamma are attained.

[0056]As explained above, it is possible to protect self- $AP_A$ , even when it is in the pole heavy load state which must cut correlation with the terminal beta which self- $AP_A$  already associated and was carrying out when even a Save level subdivided transmission power.

[0057]In the above-mentioned embodiment, when AP becomes a heavy load soon, it shall have directivity for the antenna 12 of  $AP_A$ , and may control to make a transmission output increase only in the direction of AP soon. Radio wave interference with neighborhood AP at the time of little power consumption being able to perform load sharing by this, and making an output increase can be suppressed few. What is necessary is to add azimuth information to AP definition table to each neighborhood AP soon, and just to perform transmission power control for every directional antenna, in order to realize this combined system.

[0058]It is not necessary to amend or change the method of the correlation in the above-mentioned embodiment by adding the function to change a communication



rate with each terminal according to the load of self-AP<sub>A</sub>, to invention concerning the above-mentioned embodiment.

[0059]The memory work of the program (p) to the program store part 11 in the above-mentioned embodiment can also be carried out by using recording media, such as CD-ROM on which the program (p) is recorded.

[0060]

[Effect of the Invention]By according to this invention, two or more AP's transmitting and receiving self loaded condition mutually, grasping it, and controlling transmission power based on the loaded condition of self-AP, and the loaded condition of neighborhood AP, as explained above, It is controllable that AP will raise a transmission output soon that communication of AP should be assisted soon when self-AP is in a low loading state in a heavy load state etc. thus, substantial by performing load sharing as the whole wireless LAN system — “— it can hide and the problem of terminal” can be solved. And the transmission power of each AP can also be stopped as much as possible by controlling transmission power, such as raising, only when AP will usually use the transmission power level as the level soon and communication of AP<sub>A</sub> is assisted.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]The figure showing the entire configuration of the wireless LAN system 1 concerning one embodiment of this invention.

[Drawing 2]The key map of the transmission power value table 21 of this invention.

[Drawing 3]The key map of the received power value table 22 of this invention.

[Drawing 4]The key map of the load threshold table 23 of this invention.

[Drawing 5]The key map of the neighborhood AP definition table 24 of this invention.

[Drawing 6]The key map showing the change state of the loaded condition of AP.

[Drawing 7]The key map showing processing of correlation with the terminal according to the loaded condition of self-AP concerning an embodiment.

[Drawing 8]The key map showing the transmission power level of self-AP according to the loaded condition of self-AP concerning an embodiment, and neighborhood AP.

[Drawing 9]It is a figure in which (a) to  $AP_A$  having been in the heavy load state (or heavy load state) very much when each AP was in a low loading state, but showing the size (the range of a communications area) of the cell of (b) when AP is still a low loading state soon.

[Drawing 10]The key map showing processing of correlation with the terminal according to the loaded condition of self-AP concerning other embodiments.

[Drawing 11]The key map showing the transmission power level of self-AP according to the loaded condition of self-AP concerning other embodiments, and neighborhood AP.

[Drawing 12]It is a figure in which (a) to  $AP_A$  having been in the heavy load state very much when each AP was in a low loading state, but showing the size (the range of a communications area) of the cell of (b) when AP is still a low loading state soon.

[Drawing 13]The figure showing the size (the range of a communications area) of the cell of each AP in the conventional wireless LAN system.

[Drawing 14]The figure showing the size (the range of a communications area) of the cell of each AP in the conventional wireless LAN system.

[Explanations of letters or numerals]

1 Wireless LAN system

2 Cable LAN

3 Setting terminal

10 Main control part

11 Program store part

12 Antenna

13 Switch

14 Transmission section

15 Receive section

16 Transmission power control section

17 Transmitting and receiving controller

18 Received power measuring part

19 Load measurement part

20 External interface

21 Transmission power value table

22 Received power value table

23 Load threshold table

24 Neighborhood AP definition table

(p) Program (program for wireless LAN systems)

---

[Translation done.]

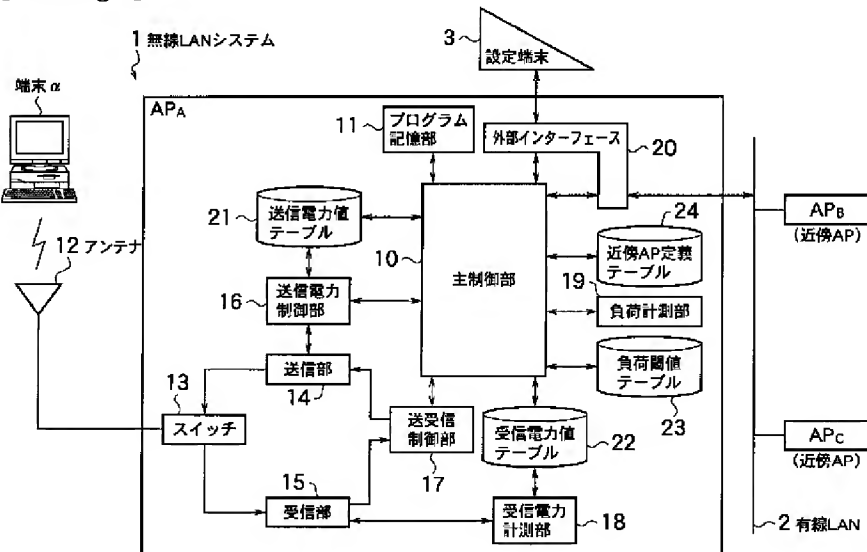
\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]



[Drawing 2]

送信電力値テーブル 21 (値は例)

送信電力レベル	電力値 (mW)
Boost レベル	10
通常レベル	7

[Drawing 3]

受信電力値テーブル 22(値は例)

端末MACアドレス	RSSI (10進)
08-00-cc-1c-05-e5	123
08-00-cc-25-15-e9	82
...	...

#### [Drawing 4]

負荷閾値テーブル 23(値は例)

負荷閾値	値(%)
L <sub>HtoL</sub>	60
L <sub>LtoH</sub>	70
L <sub>EtoH</sub>	80
L <sub>HtoE</sub>	90

#### [Drawing 5]

近傍AP定義テーブル 24(値は例)

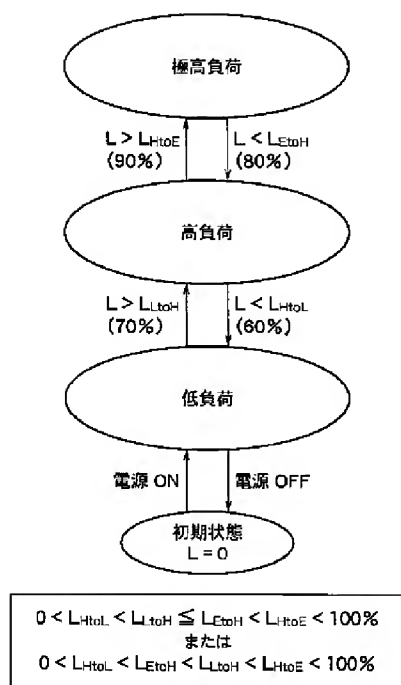
AP	近傍AP MACアドレス
AP <sub>B</sub>	08-00-20-1c-05-e5
AP <sub>C</sub>	08-00-20-1c-05-e6
⋮	⋮

#### [Drawing 7]

自己APの負荷状態に応じた関連付けの処理

項目	新規 関連付け	既に関連付け られた端末
自己AP		
極高負荷	拒否	関連付け切断
高負荷	拒否	関連付け維持
低負荷	許可	関連付け維持

#### [Drawing 6]



APの負荷状態の状態遷移図

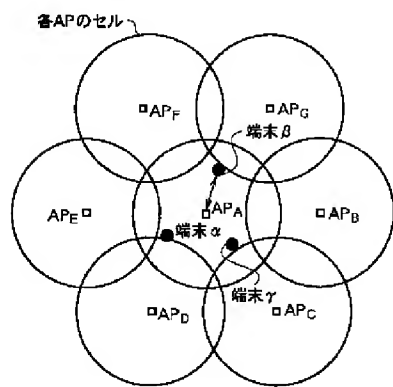
### [Drawing 8]

自己APと近傍APの負荷状態に応じた自己APの送信電力レベル

近傍AP 自己AP	極高負荷	高負荷	低負荷
極高負荷	通常レベル	通常レベル	通常レベル
高負荷	通常レベル	通常レベル	通常レベル
低負荷	Boostレベル	Boostレベル	通常レベル

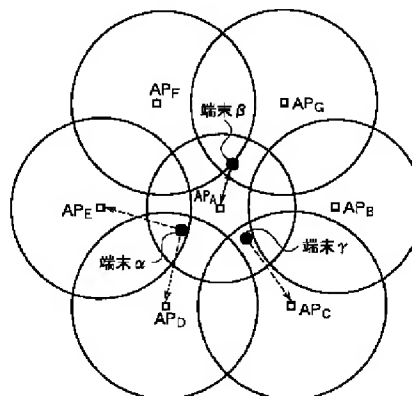
### [Drawing 9]

(a) 各APが低負荷状態の場合



$AP_B, AP_C, AP_D, AP_E, AP_F, AP_G$  は  $AP_A$  の近傍AP

(b)  $AP_A$  が極高負荷状態又は高負荷状態になったが、近傍APは低負荷状態のままの場合



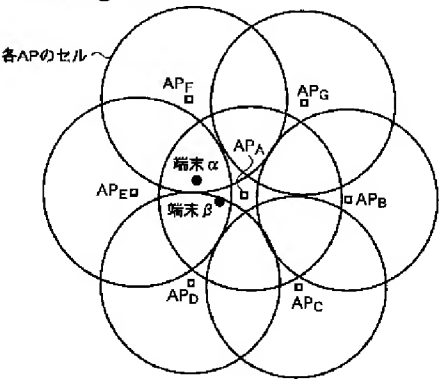
凡例  
 —→ 端末はAPと同期済み  
 - - - - -→ 端末が新規接続先APを検索中

[Drawing 10]

自己APの負荷状態に応じた関連付けの処理

項目 自己AP	新規 関連付け	既に関連付け られた端末
極高負荷	拒否	関連付け切断
高負荷	拒否	関連付け維持
低負荷	許可	関連付け維持
極低負荷	許可	関連付け維持

[Drawing 14]



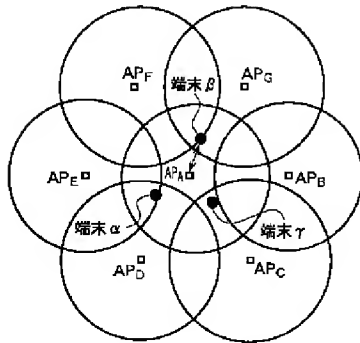
[Drawing 11]

自己APと近傍APの負荷状態に応じた自己APの送信電力レベル

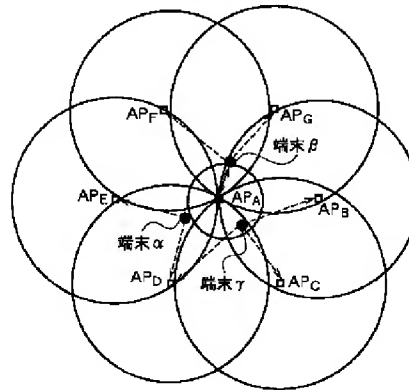
近傍AP 自己AP	極高負荷	高負荷	低負荷	極低負荷
極高負荷	Save レベル	Save レベル	Save レベル	Save レベル
高負荷	通常 レベル	通常 レベル	通常 レベル	通常 レベル
低負荷	Boost レベル	通常 レベル	通常 レベル	通常 レベル
極低負荷	Boost レベル	Boost レベル	通常 レベル	通常 レベル

[Drawing 12]

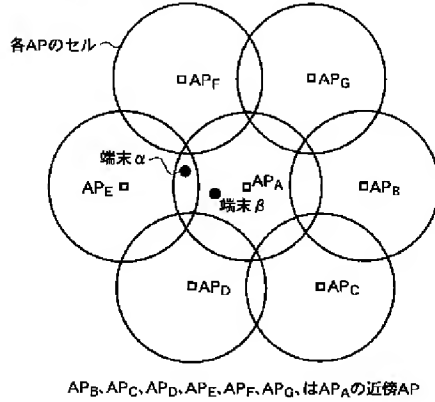
(a) 各APが低負荷状態の場合



(b)  $AP_A$ が極高負荷状態になったが、近傍APは低負荷状態のままの場合



[Drawing 13]



[Translation done.]

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-244161

(43)Date of publication of application : 29.08.2003

(51)Int.Cl. H04L 12/28

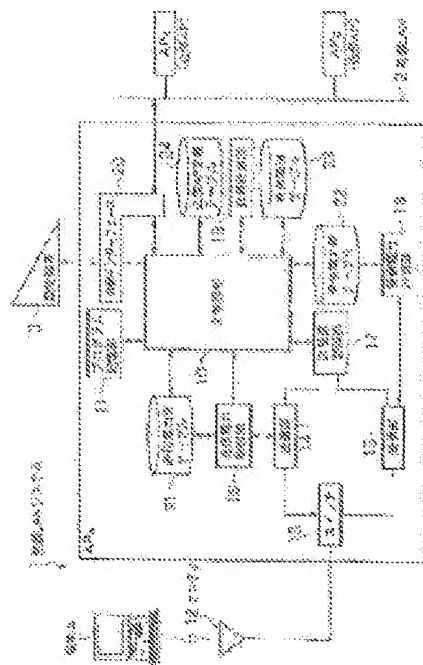
(21)Application number : 2002-040457

(71)Applicant : NTT COMWARE CORP

(22)Date of filing : 18.02.2002

(72)Inventor : MINOKOSHI RYOTA

(54) CONNECTION EQUIPMENT FOR WIRELESS LAN SYSTEM, CONNECTION METHOD FOR WIRELESS LAN, PROGRAM FOR WIRELESS LAN, AND RECORDING MEDIUM FOR WIRELESS LAN SYSTEM



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve the hidden terminal problem and reduce to the utmost consumption power of an access point (AP; connection equipment) for a wireless LAN system performing wireless communication with a terminal, by relating the AP of interest to the terminal located in a cell (communication area) determined by the transmission power. SOLUTION: By grasping the loads of a plurality of APs by mutually transmitting/ receiving the loads through a wired LAN 2, and controlling transmission power to a terminal based on the load conditions of the APA and its neighboring AP, the APA is controlled to increase the transmission power output. etc., when the neighboring AP is in a high load condition and the APA is in a low load condition, so as to assist the communication performed by the neighboring AP. As such, by sharing the loads in the

overall wireless LAN system, it becomes possible to solve the hidden terminal problem virtually. Moreover, it becomes possible to suppress the transmission power of each AP by controlling the transmission power of the neighboring AP in such a way as increasing the power only when assisting the communication of the APA, while generally maintaining the transmission power in a normal condition.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2003-244161  
(P2003-244161A)

(43)公開日 平成15年8月29日(2003.8.29)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード*(参考)
H 0 4 L 12/28	3 0 0	H 0 4 L 12/28	3 0 0 D 5 K 0 3 3
	3 0 7		3 0 0 M
			3 0 7

審査請求 有 請求項の数16 ○ L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願2002-40457(P2002-40457)

(22)出願日 平成14年2月18日(2002.2.18)

(71)出願人 397065480

エヌ・ティ・ティ・コムウェア株式会社  
東京都港区港南一丁目9番1号

(72)発明者 美濃越 亮太

東京都港区港南一丁目9番1号 エヌ・テ  
ィ・ティ・コムウェア株式会社内

(74)代理人 100083806

弁理士 三好 秀和 (外3名)

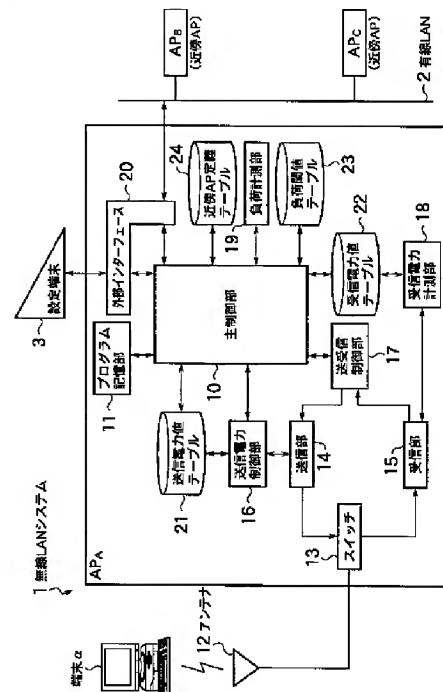
Fターム(参考) 5K033 AA03 AA06 BA08 CA07 DA17  
DB16 EA03 EA06

(54)【発明の名称】 無線LANシステム用接続装置、無線LAN接続方法、無線LANシステム用プログラム、及び無線LANシステム用記録媒体

(57)【要約】

【課題】 送信電力によって定まったセル（通信エリア）内の端末と関連付けを行うことにより、前記端末と無線通信を行う無線LANシステム用AP（接続装置）において、APの消費電力を極力抑えつつ「隠れ端末」の問題を解決することを目的としたものである。

【解決手段】 複数のAPが有線LAN2を介して自己の負荷状態を互いに送受信して把握し、自己AP<sub>A</sub>の負荷状態と近傍APの負荷状態に基づいて、端末αに対する送信電力を制御することにより、近傍APが高負荷状態で自己APが低負荷状態の場合には、近傍APの通信を補助すべく送信出力を上げる等の制御を行う。このように、無線LANシステム全体として負荷分散を行うことによって、実質的な「隠れ端末」の問題を解決することができる。しかも、近傍APは、通常は送信電力レベルを通常レベルにしておき、AP<sub>A</sub>の通信を補助するときだけ上げる等の送信電力の制御を行うことで、各APの送信電力をできるだけ抑えることもできる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 送信電力によって定まった通信エリア内の端末と関連付けを行うことにより、前記端末と無線通信を行う無線 LAN システム用接続装置において、自己の接続装置の負荷状態を判定する負荷状態判定手段と、前記負荷状態判定手段によって判定した負荷状態を近傍の接続装置に通知する負荷状態通知手段と、前記近傍の接続装置から通知された前記近傍の接続装置の負荷状態を受信する負荷状態受信手段と、前記負荷状態判定手段によって判定した自己の負荷状態と、前記負荷状態受信手段によって受信した近傍の負荷状態とに基づいて、前記送信電力を制御する送信電力制御手段と、を有することを特徴とする無線 LAN システム用接続装置。

【請求項 2】 前記送信電力制御手段による送信電力の制御は、自己の負荷状態が一定値よりも低い場合であって、近傍の負荷状態が前記一定値よりも高い場合には、送信電力値を上げることであることを特徴とする請求項 1 に記載の無線 LAN システム用接続装置。

【請求項 3】 前記送信電力制御手段による送信電力の制御は、自己の負荷状態が一定値よりも高い場合には、前記近傍の負荷状態とは無関係に送信電力値を維持又は下げることを特徴とする請求項 1 に記載の無線 LAN システム用接続装置。

【請求項 4】 請求項 1 に記載の無線 LAN システム用接続装置であって、更に、前記負荷状態判定手段によって判定した自己の負荷状態に基づいて、自己の通信エリア内における関連付けしていない端末との新規関連付け、及び既に関連付けしている端末とのその後の関連付けを決定する関連付決定手段と、前記関連付決定手段によって決定した関連付けを実行する関連付実行手段と、を有することを特徴とする無線 LAN システム用接続装置。

【請求項 5】 前記関連付決定手段は、既に関連付けしている端末との関連付けを切断する場合には、端末からの受信電力が小さい方から優先的に切断することを特徴とする請求項 4 に記載の無線 LAN システム用接続装置。

【請求項 6】 送信電力によって定まった通信エリア内の端末と関連付けを行うことにより、前記端末と無線通信を行う無線 LAN システム用接続装置を利用した無線 LAN 接続方法において、自己の接続装置の負荷状態を判定する負荷状態判定処理と、前記負荷状態判定処理によって判定した負荷状態を近傍の接続装置に通知する負荷状態通知処理と、前記近傍の接続装置から通知された前記近傍の接続装置の負荷状態を受信する負荷状態受信処理と、

前記負荷状態判定処理によって判定した自己の負荷状態と、前記負荷状態受信手段によって受信した近傍の負荷状態とに基づいて、前記送信電力を制御する送信電力制御処理と、

を実行することを特徴とする無線 LAN 接続方法。

【請求項 7】 前記送信電力制御処理による送信電力の制御は、自己の負荷状態が一定値よりも低い場合であって、近傍の負荷状態が前記一定値よりも高い場合には、送信電力値を上げることであることを特徴とする請求項 6 に記載の無線 LAN 接続方法。

【請求項 8】 前記送信電力制御処理による送信電力の制御は、自己の負荷状態が一定値よりも高い場合には、前記近傍の負荷状態とは無関係に送信電力値を維持又は下げることを特徴とする請求項 6 に記載の無線 LAN 接続方法。

【請求項 9】 請求項 6 に記載の無線 LAN 接続方法であって、更に、

前記負荷状態判定処理によって判定した自己の負荷状態に基づいて、自己の通信エリア内における関連付けしていない端末との新規関連付け、及び既に関連付けしている端末とのその後の関連付けを決定する関連付決定処理と、前記関連付決定処理によって決定した関連付けを実行する関連付実行処理と、

を実行することを特徴とする無線 LAN 接続方法。

【請求項 10】 前記関連付決定処理は、既に関連付けしている端末との関連付けを切断する場合には、端末からの受信電力が小さい方から優先的に切断することを特徴とする請求項 9 に記載の無線 LAN 接続方法。

【請求項 11】 送信電力によって定まった通信エリア内の端末と関連付けを行うことにより、前記端末と無線通信を行う無線 LAN システム用接続装置で用いられる無線 LAN システム用プログラムにおいて、自己の接続装置の負荷状態を判定する負荷状態判定手段と、

前記負荷状態判定手段によって判定した負荷状態を近傍の接続装置に通知する負荷状態通知手段と、前記近傍の接続装置から通知された前記近傍の接続装置の負荷状態を受信する負荷状態受信手段と、

前記負荷状態判定手段によって判定した自己の負荷状態と、前記負荷状態受信手段によって受信した近傍の負荷状態とに基づいて、前記送信電力を制御する送信電力制御手段と、を無線 LAN 用接続装置に機能させることを特徴とする無線 LAN システム用プログラム。

【請求項 12】 前記送信電力制御手段による送信電力の制御は、自己の負荷状態が一定値よりも低い場合であって、近傍の負荷状態が前記一定値よりも高い場合には、送信電力値を上げることであることを特徴とする請求項 11 に記載の無線 LAN システム用プログラム。

【請求項 13】 前記送信電力制御手段による送信電力の制御は、自己の負荷状態が一定値よりも高い場合には、前記近傍の負荷状態とは無関係に送信電力値を維持又は下げることであることを特徴とする請求項 11 に記載の無線 LAN システム用プログラム。

【請求項 14】 請求項 11 に記載の無線 LAN システム用プログラムであって、更に、前記負荷状態判定手段によって判定した自己の負荷状態に基づいて、自己の通信エリア内における関連付けしていない端末との新規関連付け、及び既に関連付けしている端末とのその後の関連付けを決定する関連付け決定手段と、前記関連付け決定手段によって決定した関連付けを実行する関連付け実行手段と、を無線 LAN システム用接続装置に機能させることを特徴とする無線 LAN システム用プログラム。

【請求項 15】 前記関連付け決定手段は、既に関連付けしている端末との関連付けを切断する場合には、端末からの受信電力が小さい方から優先に切断することを特徴とする請求項 14 に記載の無線 LAN システム用プログラム。

【請求項 16】 請求項 11 乃至 15 の少なくとも一項に記載の無線 LAN システム用プログラムを記録したことを特徴とする無線 LAN システム用接続装置で読み取り可能な無線 LAN システム用記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、送信電力によって定まった通信エリア（セル）内の端末（コンピュータ）と関連付けを行うことにより、この端末と無線通信を行う無線 LAN システム用接続装置（AP: Access Point）、無線 LAN 接続方法、無線 LAN システム用プログラム、無線 LAN システム用記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】企業や大学などの情報化に伴い、LAN (Local Area Network: ローカルエリアネットワーク) が多数構築されている。しかしながら、部屋のレイアウトの変更が生ずると配線をやり直す必要があったり、古い貴重な建物などでは新たに配線を行うことが難しい場合がある。これらの問題に対処するために、配線の一部或いはほとんどを無線に置き換えた無線 LAN が注目され、標準化が行なわれるようになってきた。

【0003】LAN を利用してデータをどのような方法で媒体（無線 LAN ではケーブルではなく、空間）上に送信するかを制御する MAC (Media Access Control: 媒体アクセス制御) 層の分散型アクセス制御方式としては、CSMA (Carrier Sense Multiple Access) 方式がある。この CSMA 方式では、LAN 上の各機器は、チャンネル上のキャリアの有無を検知して、キャリアが無い場合にフレームを送信する。この方式では、伝送遅延等

によりキャリアを検出できず、フレームを送信してしまった場合にフレームの衝突が起こる。有線 LAN については、IEEE 802.3 で、CSMA 方式に送信中のフレーム衝突検出機能とフレーム送信中断機能を付加した CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection: 搬送波感知多重アクセス/衝突検出) 方式が標準化されている。しかし、無線 LAN では、送信中にフレームの衝突検出を行うことが困難であるため、CSMA 方式に衝突回避機能を付加した CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance: 搬送波感知多重アクセス/衝突回避) 方式が提案・検討されてきた。この CSMA/CA 方式によれば、端末から近傍の AP (Access Point: 接続装置) に対してフレームを送信し、一定期間経過しても AP から返信がなければ再びフレームを送信する。

【0004】ところが、特定のエリアにのみ多数の端末が集中し、端末が大量のデータ通信を行った場合にはチャンネル負荷が高まり、端末の総要求量がチャンネル容量を逼迫し、チャンネル内の通信効率や通信品質の低下につながる。そのため、一般に、AP はチャンネル負荷が高くなると、接続する端末数を制限したり、各端末との通信レートを下げるといった対策をとる。このような接続端末数を制限する方法としては、端末の新規関連付け要求を拒否したり、既に関連付けされた端末に対して関連付けの強制切断を行う。この方法では、個々の AP のチャンネル負荷を抑えることは可能であるが、ネットワーク全体の可用性を改善もしくは維持することには必ずしもつながらない。高負荷となった AP との関連付けを拒否又は強制切断された端末は、通信可能な別のチャンネル (AP) を探索し、最大の RSSI (Receive Signal Strength Indicator: 受信電波強度) が得られるチャンネルを選択するが、この探索時に AP との距離が遠い場合や電波伝播状況等により RSSI が不足し、十分な品質の通信が行えないことがある。特に AP の近くに端末が位置した場合に、こうした状況が起こりやすい。このような状況は、図 13 を用いて説明することができる。即ち、図 13 に示すように、AP<sub>A</sub> の通信エリア内に端末 α、β が位置し、しかも端末 α は AP<sub>A</sub> から離れた位置、端末 β は AP<sub>A</sub> に近い位置にある場合を考える。このような場合で AP<sub>A</sub> との通信が切断されてしまうと、端末 α は AP<sub>E</sub> のセル内にも位置しているため、AP<sub>E</sub> を探索することにより AP<sub>E</sub> と無線通信を行うことができる。しかし、端末 β は他のどの AP のセル内にも位置していないため、その後の通信を行うことができない。このような端末 β は、電波の届く範囲より無線端末間の距離が長い場合や、間に電波を遮る障害物がある場合のように、互いの送信信号を受信できない、いわゆる「隠れ端末」と実質的に同じ状態ということができる。そのため、CSMA/CA 方式では、「隠れ端末」の問題が生じた場合には、通信できない端末は何度も同じフレームを送信す

ることになり、更にチャネル負荷が増加するという悪循環になってしまう。

【0005】この「隠れ端末」問題の対策としては、CSMA/CA方式にRTS/CTS(Request To Send/Clear To Send)方式による通信権制御の仕組みを加える方法が一般的に知られている。このRTS/CTS方式は、IEEE 802.11規格で定義されており、送信許可を要求する信号(RTS)と、送信許可に応答する信号(CTS)を組み合わせて用いている。即ち、端末が、RTSを加えて送信許可の有無を確かめ、APより送信許可のCTSフレームを受け取った場合に送信を行うことができる。この方式では、APが送信した送信許可のCTSフレームは、RTSを送信した端末以外の端末へも送信されるため、その時点で他の端末がAPと通信を行っていることが分かり、CSMA/CA方式のように何度も同じRTSフレームを送信するという問題を解決することができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、RTS/CTS方式では、上記のような再送信を繰り返すことによる悪循環の問題を解決することはできるが、送受信できないという「隠れ端末」の直接的な問題を解決している訳ではない。そのため、ネットワーク全体の可用性が制限されることに変わりはない。

【0007】また、上記のように送信方式に着目するのではなくAPの送信電力に着目し、図14に示すように、APの送信電力を大きくすることによってセルを大きくし、端末Bを他のAPのセル内にも位置させるようにすれば、「隠れ端末」の直接的な問題を解決することは可能である。即ち、図14に示すように各APのセルを大きくすると、端末Bは隣のAP<sub>B</sub>、AP<sub>C</sub>のセル内に入るため、AP<sub>A</sub>と通信できなくても、AP<sub>B</sub>又はAP<sub>C</sub>と通信することが可能である。しかし、セルを大きくすることによって、送信電力が大きくなるため、APの低消費電力化の観点から好ましくない。しかも、送信電力を大きくさせ過ぎると、AP間の電波干渉が発生する可能性もある。

【0008】そこで、本発明は上述した事情を鑑みてなされたものであり、APの消費電力を極力抑えつつ「隠れ端末」の問題を解決することを目的としたものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1に係る発明は、送信電力によって定まった通信エリア内の端末と関連付けを行うことにより、前記端末と無線通信を行う無線LANシステム用接続装置において、自己の接続装置の負荷状態を判定する負荷状態判定手段と、前記負荷状態判定手段によって判定した負荷状態を近傍の接続装置に通知する負荷状態通知手段と、前記近傍の接続装置から通知された前記近傍の接続

装置の負荷状態を受信する負荷状態受信手段と、前記負荷状態判定手段によって判定した自己の負荷状態と、前記負荷状態受信手段によって受信した近傍の負荷状態とに基づいて、前記送信電力を制御する送信電力制御手段と、を有することを特徴とする無線LANシステム用接続装置である。

【0010】請求項2に係る発明は、前記送信電力制御手段による送信電力の制御は、自己の負荷状態が一定値よりも低い場合であって、近傍の負荷状態が前記一定値よりも高い場合には、送信電力値を上げることであることを特徴とする請求項1に記載の無線LANシステム用接続装置である。

【0011】請求項3に係る発明は、前記送信電力制御手段による送信電力の制御は、自己の負荷状態が一定値よりも高い場合には、前記近傍の負荷状態とは無関係に送信電力値を維持又は下げることを特徴とする請求項1に記載の無線LANシステム用接続装置である。

【0012】請求項4に係る発明は、請求項1に記載の無線LANシステム用接続装置であって、更に、前記負荷状態判定手段によって判定した自己の負荷状態に基づいて、自己の通信エリア内における関連付けしていない端末との新規関連付け、及び既に関連付けしている端末とのその後の関連付けを決定する関連付け決定手段と、前記関連付け決定手段によって決定した関連付けを実行する関連付け実行手段と、を有することを特徴とする無線LANシステム用接続装置である。

【0013】請求項5に係る発明は、前記関連付け決定手段は、既に関連付けしている端末との関連付けを切断する場合には、端末からの受信電力が小さい方から優先に切断することを特徴とする請求項4に記載の無線LANシステム用接続装置である。

【0014】請求項6に係る発明は、送信電力によって定まった通信エリア内の端末と関連付けを行うことにより、前記端末と無線通信を行う無線LANシステム用接続装置を利用した無線LAN接続方法において、自己の接続装置の負荷状態を判定する負荷状態判定処理と、前記負荷状態判定処理によって判定した負荷状態を近傍の接続装置に通知する負荷状態通知処理と、前記近傍の接続装置から通知された前記近傍の接続装置の負荷状態を受信する負荷状態受信処理と、前記負荷状態判定処理によって判定した自己の負荷状態と、前記負荷状態受信手段によって受信した近傍の負荷状態とに基づいて、前記送信電力を制御する送信電力制御処理と、を実行することであることを特徴とする無線LAN接続方法である。

【0015】請求項7に係る発明は、前記送信電力制御処理による送信電力の制御は、自己の負荷状態が一定値よりも低い場合であって、近傍の負荷状態が前記一定値よりも高い場合には、送信電力値を上げることであることを特徴とする請求項6に記載の無線LAN接続方法で

ある。

【0016】請求項 8 に係る発明は、前記送信電力制御処理による送信電力の制御は、自己の負荷状態が一定値よりも高い場合には、前記近傍の負荷状態とは無関係に送信電力値を維持又は下げることを特徴とする請求項 6 に記載の無線 LAN 接続方法である。

【0017】請求項 9 に係る発明は、請求項 6 に記載の無線 LAN 接続方法であって、更に、前記負荷状態判定処理によって判定した自己の負荷状態に基づいて、自己の通信エリア内における関連付けしていない端末との新規関連付け、及び既に関連付けしている端末とのその後の関連付けを決定する関連付決定処理と、前記関連付決定処理によって決定した関連付けを実行する関連付実行処理と、を実行することを特徴とする無線 LAN 接続方法である。

【0018】請求項 10 に係る発明は、前記関連付決定処理は、既に関連付けしている端末との関連付けを切断する場合には、端末からの受信電力が小さい方から優先的に切断することを特徴とする請求項 9 に記載の無線 LAN 接続方法である。

【0019】請求項 11 に係る発明は、送信電力によって定まった通信エリア内の端末と関連付けを行うことにより、前記端末と無線通信を行う無線 LAN システム用接続装置で用いられる無線 LAN システム用プログラムにおいて、自己の接続装置の負荷状態を判定する負荷状態判定手段と、前記負荷状態判定手段によって判定した負荷状態を近傍の接続装置に通知する負荷状態通知手段と、前記近傍の接続装置から通知された前記近傍の接続装置の負荷状態を受信する負荷状態受信手段と、前記負荷状態判定手段によって判定した自己の負荷状態と、前記負荷状態受信手段によって受信した近傍の負荷状態とに基づいて、前記送信電力を制御する送信電力制御手段と、を無線 LAN 用接続装置に機能させることを特徴とする無線 LAN システム用プログラムである。

【0020】ここで、本発明における「プログラム」とは、無線 LAN システム用接続装置（コンピュータ）による処理に適した命令の順番付けられた列からなるものをいい、コンピュータの HDD、CD-RW 等にインストールされているものや、CD-ROM、DVD、FD、コンピュータの HDD 等の各種記録媒体に記録されているものも含まれる。

【0021】請求項 12 に係る発明は、前記送信電力制御手段による送信電力の制御は、自己の負荷状態が一定値よりも低い場合であって、近傍の負荷状態が前記一定値よりも高い場合には、送信電力値を上げることを特徴とする請求項 11 に記載の無線 LAN システム用プログラムである。

【0022】請求項 13 に係る発明は、前記送信電力制御手段による送信電力の制御は、自己の負荷状態が一定値よりも高い場合には、前記近傍の負荷状態とは無関係

に送信電力値を維持又は下げることを特徴とする請求項 11 に記載の無線 LAN システム用プログラムである。

【0023】請求項 14 に係る発明は、請求項 11 に記載の無線 LAN システム用プログラムであって、更に、前記負荷状態判定手段によって判定した自己の負荷状態に基づいて、自己の通信エリア内における関連付けしていない端末との新規関連付け、及び既に関連付けしている端末とのその後の関連付けを決定する関連付決定手段と、前記関連付決定手段によって決定した関連付けを実行する関連付実行手段と、を無線 LAN システム用接続装置に機能させることを特徴とする無線 LAN システム用プログラムである。

【0024】請求項 15 に係る発明は、前記関連付決定手段は、既に関連付けしている端末との関連付けを切断する場合には、端末からの受信電力が小さい方から優先的に切断することを特徴とする請求項 14 に記載の無線 LAN システム用プログラムである。

【0025】請求項 16 に係る発明は、請求項 11 乃至 15 の少なくとも一項に記載の無線 LAN システム用プログラムを記録したことを特徴とする無線 LAN システム用接続装置で読み取り可能な無線 LAN システム用記録媒体である。

【0026】ここで、本発明における「記録媒体」とは、無線 LAN システム用接続装置（コンピュータ）で各手段を機能させるためのプログラムの読み取りに使用することができればよく、情報を媒体の物理的特性を利用してどのように記録するか等の物理的な記録方法には依存しない。例えば、FD、CD-ROM（R、RW）、DVD-ROM（RAM、R、RW）、MO、MD、磁気テープ等が該当する。

【0027】

【発明の実施の形態】以下に、図面を用いて本発明に係る一実施形態を説明する。

【0028】図 1 は、本実施形態に係る無線 LAN システム 1 の全体構成を示す図である。図 1 に示すように、無線 LAN システム 1 は、有線 LAN 2 を介して通信可能な接続装置としての AP<sub>A</sub> 並びに近傍 AP（AP<sub>B</sub> 等）と、各 AP と無線 LAN を利用して通信可能なコンピュータ端末（ここでは、端末 α）により構築されている。尚、AP の構成は全て同じであるため、以下では AP<sub>A</sub> の構成を説明する。また、本実施形態においては、AP<sub>A</sub> が端末 α と無線通信を行う場合について説明する。

【0029】AP<sub>A</sub> は、この AP<sub>A</sub> 全体の制御を行う主制御部（CPU）10 と、この主制御部を含めた AP<sub>A</sub> 全体の動作に必要なプログラム（p）が記憶されているプログラム記憶部 11 を備えている。このプログラム（p）は、AP<sub>A</sub> に後述する機能（処理）を実行させるためのプログラムである。

10

20

30

40

50

【0030】また、 $AP_A$  は、端末 $\alpha$ と無線通信するためのアンテナ12と、このアンテナ12に接続されたスイッチ13を備えると共に、このスイッチ13の切り換えにより電波を送信する送信部14及び電波を受信する受信部15を備えている。更に、 $AP_A$  は、送信部14及び受信部15の動作を制御する送受信制御部17を備えている。また、 $AP_A$  は、送信部14の送信電力を制御する送信電力制御部16を備えており、更に送信電力制御部16は主制御部10によって動作が制御される。更に、 $AP_A$  は、受信部15で受信した電波の電力を計測する受信電力計測部18を備えている。また、 $AP_A$  は、主制御部10で後述の3つの負荷状態を判定するために、自己 $AP_A$  の負荷計測を行う負荷計測部19を備えている。更に、 $AP_A$  は、主制御部10と外部の設定端末3及び有線LAN2を接続するための外部インターフェース20を備えている。

【0031】また、 $AP_A$  には、送信電力値テーブル21、受信電力値テーブル22、負荷閾値テーブル23、及び隣接AP定義テーブル24が構築されている。

【0032】このうち、送信電力値テーブル21は、図2に示すように、送信電力レベル毎に電力値が設定されており、送信電力制御部16で送信部14の送信電力を変化させるために用いるテーブルである。

【0033】また、受信電力値テーブル22は、図3に示すように、各端末の端末MACアドレス毎にRSSIを管理するためのテーブルであり、受信電力計測部18で計測された電力値（最新値）を管理する。尚、受信電力計測部18は、自己 $AP_A$  に関連付けられた端末毎に電力値を計測し、端末との通信が行われるたびに、この端末のエントリが無い場合は追加し、既に端末のエントリがある場合は値を更新する。

【0034】また、負荷閾値テーブル23は、図4に示すように、自己 $AP_A$  のチャンネル負荷の状態を決定する負荷閾値(%)を管理するためのテーブルである。

【0035】また、近傍AP定義テーブル24は、図5に示すように、自己 $AP_A$  の近傍のAPのMACアドレスを管理するためのテーブルである。この近傍AP定義テーブル24で管理している近傍APは、自己 $AP_A$  の近傍に設置された1つ以上のAPであって、自己 $AP_A$  のセルと重なるセルを有するAPである。この近傍APは、AP配置トポロジー、電波伝播状況を考慮して設定する。

【0036】尚、送信電力値テーブル21、負荷閾値テーブル23、及び隣接AP定義テーブル24に管理されている値は、設定端末2を利用して入力することが可能であり、各テーブル21、23、24には $AP_A$  の始動前にデータを入力しておく。

【0037】続いて、本実施形態の特徴部分を更に詳細に説明する。尚、本実施形態の特徴的な機能は、大きく分けて(1)自己 $AP_A$  の負荷状態の判定、(2)判定

した負荷情報に基づいた端末の関連付けの変更、(3)自己 $AP_A$  と近傍APの負荷状態に基づいた自己 $AP_A$  の送信電力の変更、の3つであるため、以下ではこれらの特徴を分けて説明する。

【0038】(1)自己 $AP_A$  の負荷状態の判定

負荷計測部19では、チャンネルビジー率、自己 $AP_A$  が関連付けする端末数、 $AP_A$  のCPU使用率などを個別に採用するか、若しくはこれらを組み合わせて採用することによって自己 $AP_A$  の負荷値を計測する。また、主制御部10では、負荷計測部19で計測した負荷計測値に基づいて、自己 $AP_A$  の負荷状態を判定する。この判定方法は、負荷計測部19で計測した負荷計測値を図4に示す負荷閾値テーブル23に照らし合わせて、4つの負荷閾値( $L_{HtOL}$ 、 $L_{LtoH}$ 、 $L_{EtoH}$ 、 $L_{HtoE}$ )の中から一つを選択し、この選択した負荷閾値を図6に示すAPの負荷状態の状態遷移概念に基づいて、3つの負荷状態（低負荷、高負荷、極高負荷）の中のいずれの状態であるかを判定するものである。尚、図4に示す負荷閾値は、一例であって、これに限定するものではない。

【0039】また、図4に示す負荷閾値は、負荷状態に対してヒステリシス的に遷移するように設定しておく必要がある。このように設定するのは、 $AP_A$  の負荷状態が短い間隔で頻繁に遷移すると、次のような問題が生じるからである。即ち、 $AP_A$  側では、主制御部10による後述の関連付け処理や送信電力制御が頻繁に行われ、 $AP_A$  の処理増加を引き起こし、端末 $\alpha$ 側では、APの切り換えを頻繁に行うことにより、通信のオーバーヘッドが増加し、チャンネル負荷が増加するという問題である。

【0040】また、主制御部10により、自己 $AP_A$  の負荷状態が遷移する度に、外部インターフェース20及び有線LAN2を介して、全ての近傍APに対し、上記判定した自己の負荷状態を通知する。また逆に、近傍APの負荷状態が遷移する度に、近傍APから有線LAN2を介して通知された近傍APの負荷状態通知を受信する。

【0041】(2)判定した負荷状態に基づいた端末の関連付けの変更

主制御部10は、上記判定した自己 $AP_A$  の負荷状態に基づいて、図7に示すように、端末との関連付けを決定する。例えば、自己 $AP_A$  が低負荷の場合には、端末からの新規関連付けの要求（送信許可要求）を許可すると共に、既に関連付けしている端末との関連付けを維持する。また、自己 $AP_A$  が高負荷の場合には、端末からの新規関連付けの要求を拒否するが、既に関連付けしている端末との関連付けは維持する。更に、自己 $AP_A$  が極高負荷の場合には、端末からの新規関連付けの要求を拒否すると共に、既に関連付けしている端末との関連付けを強制切断する。

【0042】また、関連付けの強制切断に関しては、図3に示す受信電力値テーブル22を参照し、受信電力が



小さい端末から優先的に一つずつ所定の時間間隔 ( $t_{trans}$ ) をおいて切断するように制御する。これにより、端末の位置がセルの周縁部に近い順 ( $AP_A$  から遠い順) に切断することになるため、 $AP_A$  の近くで発生し易い隠れ端末の出現の可能性を低く抑えながら関連付けの切断を行うことができる。但し、電波伝播状況や端末の移動によって、切断順序が前後することはあり得る。

【0043】尚、上記所定の時間間隔 ( $t_{trans}$ )、つまり、関連付けの切断間隔については、端末の関連付け切断により自己  $AP_A$  の負荷状態が変化する際に、軽減された新たな負荷定常値に遷移するまでの時間が確保されるように設定する。

【0044】(3) 自己  $AP_A$  と近傍  $AP$  の負荷状態に基づいた自己  $AP_A$  の送信電力の変更

送信電力制御部 16 は、自己  $AP_A$  又は近傍  $AP$  の負荷状態が遷移する度に、図 8 に示す主制御部 10 からの送信電力レベルの指示 (Boost レベル/通常レベル) に従い、図 2 に示す送信電力テーブル 21 に管理された電力値 (Boost レベルの値/通常レベルの値) に基づいて送信電力値 (mW) を変化させる。即ち、送信電力制御部 16 は、上記自己の負荷状態と受信した近傍の負荷状態に基づいて、図 8 に示すように、通常レベルと Boost レベル (通常レベルの電力 < Boost レベルの電力) のどちらかに自己  $AP_A$  の送信電力を変更させるように制御する。ここで、上記図 7 との違いは、図 7 では、自己  $AP_A$  の負荷状態のみに基づいて端末との関連付けを変更させるのに対して、図 8 では、自己  $AP_A$  と近傍  $AP$  の両方の負荷状態に基づいて自己  $AP_A$  の送信電力レベルを制御させる点である。例えば、図 8 に示すように、自己  $AP_A$  が極高負荷の場合には、たとえ近傍  $AP$  が極高負荷であっても、 $AP_A$  は近傍  $AP$  の負荷状態とは無関係に、送信電力レベルを通常レベルのままに維持することになる。一方、近傍  $AP$  が極高負荷であって、自己  $AP_A$  が低負荷の場合には、自己  $AP_A$  と近傍  $AP$  を含めた無線 LAN システム 1 全体として負荷分散を行い、 $AP_A$  は送信電力レベルを Boost レベルに上げて近傍  $AP$  を補助する。

【0045】尚、Boost レベルは、近傍  $AP$  のセル内に位置する隠れ端末に十分な強度で電波が届くように設定するが、送信電力の増加による  $AP$  間の電波干渉を考慮して、同じ周波数帯の電波が干渉しない範囲となるように送信電力を設定する必要がある。

【0046】続いて、本実施形態に係る無線 LAN システム 1 の動作について説明する。尚、ここでは、各  $AP$  が図 9 (a) に示すように低負荷状態の場合から、図 9 (b) に示すように、 $AP_A$  が極高負荷状態 (又は高負荷状態) になったが、近傍  $AP$  は低負荷状態のままである場合について説明する。図 9 (a) は、 $AP_A$  及び近傍  $AP$  ( $AP_B$ ,  $AP_C$ ,  $AP_D$ ,  $AP_E$ ,  $AP_F$ ,  $AP_G$ ) からなる無線 LAN システム 1 において、 $AP_A$  のセル内に端末  $\alpha$ 、端末  $\beta$ 、端末  $\gamma$  が存在している場合を示している。尚、 $AP_A$  と端末  $\beta$  間の実線矢印は、既に関連付けしている状態 (同期済み状態) を示している。即ち、この時点では、 $AP_A$  と端末  $\alpha$ 、端末  $\gamma$  の関連付けは行われていない。

【0047】図 8 (a) に示す状態で、端末  $\beta$  が大量のデータ通信等を行った結果、 $AP_A$  のチャネル負荷が高まると、端末  $\alpha$ 、 $\gamma$  は実質的な隠れ端末の状態となる。この場合において、 $AP_A$  の負荷計測部 19 では自己  $AP_A$  の負荷値を計測する。また、主制御部 10 では、負荷計測部 19 で計測した負荷計測値に基づいて、自己  $AP_A$  の負荷状態を判定する。ここでは、高負荷状態になったと判定している。

【0048】次に、主制御部 10 は、上記判定した自己  $AP_A$  の負荷状態に基づいて、図 7 に示すように、端末  $\beta$  との関連付けを決定する。この決定に基づいて、主制御部 10 は、関連付けを実行する。ここでは、高負荷状態であるため、主制御部 10 は、端末  $\alpha$  及び端末  $\gamma$  からの新規関連付けの要求を拒否するが、既に関連付けられた端末  $\beta$  との関連付けを維持する。

【0049】一方、自己  $AP_A$  の負荷状態が低負荷状態から高負荷状態に遷移しているため、主制御部 10 は、外部インターフェース 20 及び有線 LAN 2 を介して、全ての近傍  $AP$  に対し、自己  $AP_A$  の負荷状態を通知する。これにより、近傍  $AP$  では、 $AP_A$  からの通知を受信する。

【0050】次に、各近傍  $AP$  では、図 8 に示すそれぞれの主制御部 10 からの指示 (Boost レベル/通常レベル) に従い、図 2 に示すそれぞれの送信電力テーブル 21 に格納された電力値 (Boost レベルの値/通常レベルの値) に基づいて、送信電力値 (mW) を変化させる。ここでは、各近傍  $AP$  は低負荷状態であり、近傍  $AP_B$  等から見た近傍  $AP$  としての  $AP_A$  は高負荷状態であるため、各近傍  $AP$  では、送信電力を上げて Boost レベルに変更する。図 9 (b) は、このように各近傍  $AP$  で Boost レベルに変更した結果、各近傍  $AP$  のセルが大きくなった状態を示している。これにより、端末  $\alpha$  は、 $AP_A$  と関連付けを行うことができなくても、新規接続先  $AP$  を探索することにより、 $AP_B$  又は  $AP_D$  と関連付けを行うことができる。また、端末  $\gamma$  は、同じく  $AP_A$  と関連付けを行うことができなくても、新規接続先  $AP$  を探索することにより、 $AP_C$  と関連付けを行うことができる。

【0051】以上説明したように、本実施形態によれば、隠れ端末としての端末  $\alpha$ 、 $\gamma$  は、近傍  $AP$  と通信を行うことができるため、隠れ端末の問題を解決することができる。しかも、近傍  $AP$  は、通常は送信電力レベルを通常レベルにしておき、 $AP_A$  の通信を補助するときだけ Boost レベルに上げるため、各  $AP$  の送信電力を極

力抑えることができる。

【0052】尚、図7の負荷状態に応じた関連付け処理のマッピング、及び、図8の負荷状態に応じた送信電力のマッピングは、運用ポリシーに合わせてカスタマイズ可能である。例えば、図10に示すように、負荷状態として負荷が低負荷状態よりさらに低い「極低負荷状態」を追加し（同時に、対応する負荷閾値を追加し、関連付け処理のマッピングも変更する）、出力レベルとしてSaveレベル、通常レベル、Boostレベルを設定することも可能である。また、自己AP<sub>A</sub>の負荷状態のみに着目して、自己AP<sub>A</sub>が極高負荷時には、図11に示すように、通常レベルより低い「Saveレベル」を設定することも可能である。このように負荷状態に応じた関連付け処理のマッピング、及び、負荷状態に応じた送信出力レベルのマッピングのカスタマイズにより、運用ポリシーに応じて細かな負荷分散制御設定が可能になる。但し、「Saveレベル」は、電力低下により信号対雑音比が低下することを考慮して、通信品質が良好に保たれる範囲内に設定する必要がある。

【0053】以上のような負荷状態及び送信出力の細分化により、以下に示すような無線LANシステム1'の動作が可能となる。

【0054】ここでは、各APが図12(a)に示すように低負荷状態の場合から、図12(b)に示すように、AP<sub>A</sub>が極高負荷状態になったが、近傍APは低負荷状態のままである場合について説明する。図12

(a)は、AP<sub>A</sub>及び近傍APからなる無線LANシステム1'において、AP<sub>A</sub>のセル内に端末α、端末β、端末γが存在している場合を示している。尚、AP<sub>A</sub>と端末β間の実線矢印は、既に関連付けしている状態（同期済み状態）を示している。即ち、この時点では、AP<sub>A</sub>と端末α、端末γの関連付けは行われていない。

【0055】図12(a)に示す状態で、端末βが大量のデータ通信等を行った結果、AP<sub>A</sub>のチャネル負荷が非常に高まると、図10に示すように、AP<sub>A</sub>は端末α、γの新規関連付けを拒否するため、端末α、γは実質的な隠れ端末の状態となる。しかも、図10に示すように、AP<sub>A</sub>は既に関連付けられている端末βとの関連付けを切断する。しかし、図11に示すように、自己AP<sub>A</sub>は送信電力をSaveレベルに下げると共に、近傍APは送信電力をBoostレベルに上げる。このように無線LANシステム1'全体として負荷分散を行うことにより、図12(b)に示すように、端末αはAP<sub>B</sub>又はAP<sub>E</sub>と通信可能となり、端末βはAP<sub>F</sub>又はAP<sub>G</sub>と通信可能となり、端末γはAP<sub>B</sub>、AP<sub>C</sub>又はAP<sub>D</sub>と通信可能となる。

【0056】以上説明したように、Saveレベルまで送信電力を細分化することによって、自己AP<sub>A</sub>が既に関連付けしていた端末βとの関連付けを切断しなければなら

を保護することが可能である。

【0057】また、上記実施形態において、近傍APが高負荷となった場合に、AP<sub>A</sub>のアンテナ12を指向性を有するものとし、近傍APの方向へだけ送信出力を増加させるように制御してもよい。これにより、少ない消費電力で負荷分散を行え、また、出力を増加させた際の近傍APとの電波干渉を少なく抑えることができる。この組み合わせた方式を実現するためには、近傍AP定義テーブルに各近傍APに対して方位情報を付加し、指向性アンテナ毎の送信電力制御を行えばよい。

【0058】また、上記実施形態に係る発明に対して、更に自己AP<sub>A</sub>の負荷に応じて各端末との通信レートを変化させる機能を付加することにより、上記実施形態における関連付けの方法を修正又は変更する必要はない。

【0059】更に、上記実施形態におけるプログラム記憶部11へのプログラム(p)の記憶作業は、プログラム(p)が記録されているCD-ROM等の記録媒体を利用することによって行うことも可能である。

【0060】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、複数のAPが自己の負荷状態を互いに送受信して把握し、自己APの負荷状態と近傍APの負荷状態に基づいて、送信電力を制御することにより、近傍APが高負荷状態で自己APが低負荷状態の場合には、近傍APの通信を補助すべく送信出力を上げる等の制御を行うことができる。このように、無線LANシステム全体として負荷分散を行うことによって、実質的な「隠れ端末」の問題を解決することができる。しかも、近傍APは、通常は送信電力レベルを通常レベルにしておき、AP<sub>A</sub>の通信を補助するときだけ上げる等の送信電力の制御を行うことで、各APの送信電力をできるだけ抑えることもできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る無線LANシステム1の全体構成を示す図。

【図2】本発明の送信電力値テーブル21の概念図。

【図3】本発明の受信電力値テーブル22の概念図。

【図4】本発明の負荷閾値テーブル23の概念図。

【図5】本発明の近傍AP定義テーブル24の概念図。

【図6】APの負荷状態の状態遷移を示した概念図。

【図7】実施形態に係る自己APの負荷状態に応じた端末との関連付けの処理を示した概念図。

【図8】実施形態に係る自己APと近傍APの負荷状態に応じた自己APの送信電力レベルを示した概念図。

【図9】各APが低負荷状態の場合(a)から、AP<sub>A</sub>が極高負荷状態（又は高負荷状態）になったが、近傍APは低負荷状態のままである場合(b)のセルの大きさ（通信エリアの範囲）を示した図。

【図10】他の実施形態に係る自己APの負荷状態に応じた端末との関連付けの処理を示した概念図。



【図11】他の実施形態に係る自己APと近傍APの負荷状態に応じた自己APの送信電力レベルを示した概念図。

【図12】各APが低負荷状態の場合(a)から、AP<sub>A</sub>が極高負荷状態になったが、近傍APは低負荷状態のままである場合(b)のセルの大きさ(通信エリアの範囲)を示した図。

【図13】従来の無線LANシステムにおける各APのセルの大きさ(通信エリアの範囲)を示した図。

【図14】従来の無線LANシステムにおける各APのセルの大きさ(通信エリアの範囲)を示した図。

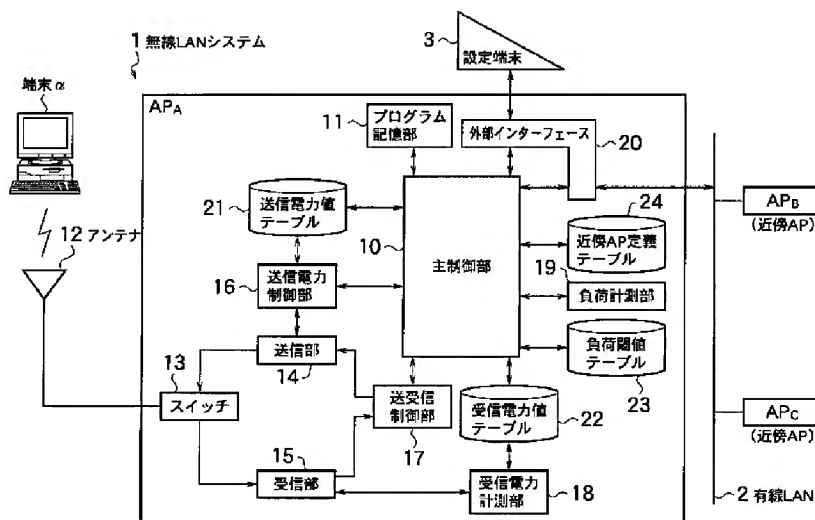
【符号の説明】

- 1 無線LANシステム
- 2 有線LAN
- 3 設定端末
- 10 主制御部

- \* 11 プログラム記憶部
- 12 アンテナ
- 13 スイッチ
- 14 送信部
- 15 受信部
- 16 送信電力制御部
- 17 送受信制御部
- 18 受信電力計測部
- 19 負荷計測部
- 20 外部インターフェース
- 21 送信電力値テーブル
- 22 受信電力値テーブル
- 23 負荷閾値テーブル
- 24 近傍AP定義テーブル
- (p) プログラム(無線LANシステム用プログラム)

\*

【図1】



【図2】

送信電力値テーブル21(値は例)

送信電力レベル	電力値(mW)
Boost レベル	10
通常レベル	7

【図3】

【図4】

【図5】

【図7】

受信電力値テーブル22(値は例)

端末MACアドレス	RSSI(10進)
08-00-cc-1c-05-e5	123
08-00-cc-25-15-e9	82
...	...

負荷閾値テーブル23(値は例)

負荷閾値	値(%)
L <sub>HtoL</sub>	60
L <sub>LtoH</sub>	70
L <sub>EtoH</sub>	80
L <sub>HtoE</sub>	90

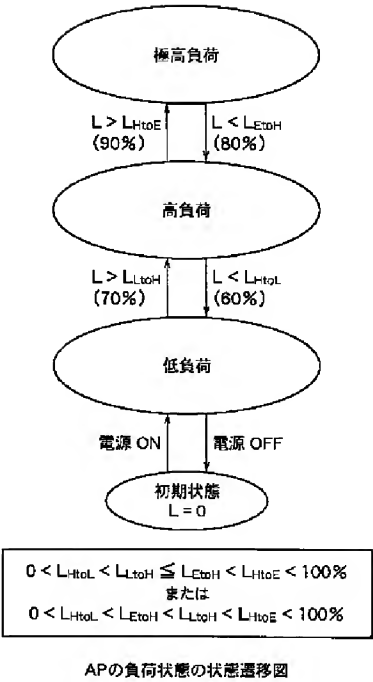
近傍AP定義テーブル24(値は例)

AP	近傍AP	MACアドレス
AP <sub>B</sub>	08-00-20-1c-05-e5	
AP <sub>C</sub>	08-00-20-1c-05-e6	
⋮	⋮	

自己APの負荷状態に応じた関連付けの処理

項目	新規関連付け	既に関連付けられた端末
自己AP		
極高負荷	拒否	関連付け切断
高負荷	拒否	関連付け維持
低負荷	許可	関連付け維持

【図6】



【図8】

自己APと近傍APの負荷状態に応じた自己APの送信電力レベル

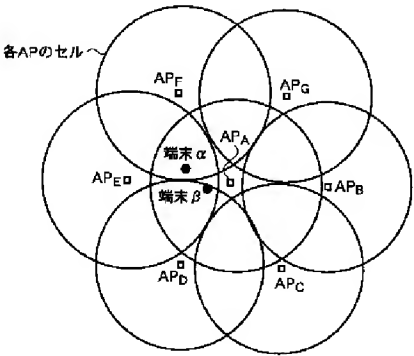
近傍AP 自己AP	極高負荷	高負荷	低負荷
極高負荷	通常レベル	通常レベル	通常レベル
高負荷	通常レベル	通常レベル	通常レベル
低負荷	Boostレベル	Boostレベル	通常レベル

【図10】

自己APの負荷状態に応じた関連付けの処理

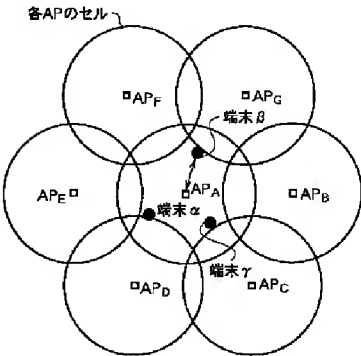
項目 自己AP	新規 関連付け	既に関連付け られた端末
極高負荷	拒否	関連付け切断
高負荷	拒否	関連付け維持
低負荷	許可	関連付け維持
極低負荷	許可	関連付け維持

【図14】



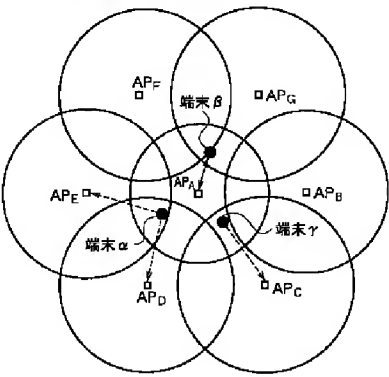
【図9】

(a) 各APが低負荷状態の場合



AP<sub>B</sub>, AP<sub>C</sub>, AP<sub>D</sub>, AP<sub>E</sub>, AP<sub>F</sub>, AP<sub>G</sub>, はAP<sub>A</sub>の近傍AP

(b) AP<sub>A</sub>が極高負荷状態又は高負荷状態になったが、  
近傍APは低負荷状態のままの場合



凡例  
→ 端末はAPと同期済み  
→ 端末が新規接続先APを検索中

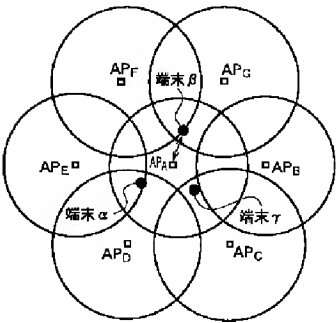
【図11】

自己APと近傍APの負荷状態に応じた自己APの送信電力レベル

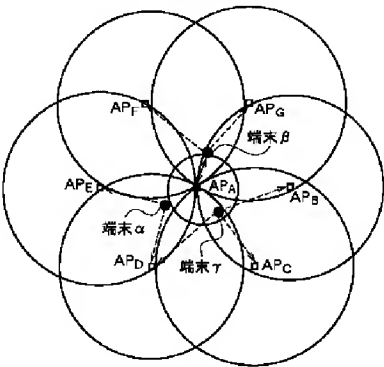
近傍AP 自己AP	極高負荷	高負荷	低負荷	極低負荷
極高負荷	Save レベル	Save レベル	Save レベル	Save レベル
高負荷	通常 レベル	通常 レベル	通常 レベル	通常 レベル
低負荷	Boost レベル	通常 レベル	通常 レベル	通常 レベル
極低負荷	Boost レベル	Boost レベル	通常 レベル	通常 レベル

【図12】

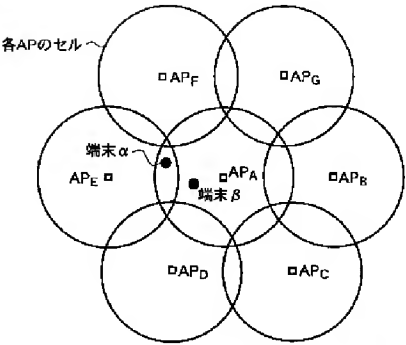
(a) 各APが低負荷状態の場合



(b) AP<sub>A</sub>が極高負荷状態になったが、  
近傍APは低負荷状態のままの場合



【図13】



AP<sub>B</sub>、AP<sub>C</sub>、AP<sub>D</sub>、AP<sub>E</sub>、AP<sub>F</sub>、AP<sub>G</sub>、はAP<sub>A</sub>の近傍AP

# **METHOD AND APPARATUS FOR EFFICIENT CANDIDATE FREQUENCY SEARCH WHILE INITIATING A HANDOFF IN A CODE DIVISION MULTIPLE ACCESS COMMUNICATION SYSTEM**

Publication number: JP2003500911 (T)

Publication date: 2003-01-07

Inventor(s):

Applicant(s): QUALCOMM INC [US]

Classification:

- international: H04B1/707; H04B7/005; H04B7/26; H04W36/08; H04W52/22; H04W52/40; H04W52/42; (IPC1-7): H04B1/707; H04B7/26

- European: H04Q7/38H; H04W36/00P8E; H04W52/22S; H04W52/40; H04W52/42

Application number: JP20000619229T 20000509

Priority number(s): US19990312262 19990514; WO2000US12778 20000509

Abstract not available for JP 2003500911 (T)

Abstract of corresponding document: WO 0070902 (A1)

A method and apparatus for efficient candidate frequency search while initiating a handoff in a code division multiple access communication system. The method includes when the pilot signal is transmitted by the mobile station that is power controlled to a target receive level, the traffic channel power level is increased relative to the pilot channel to improve receiver performance. An improved feature is that the received pilot received at the base station stays the same while the receiver receives extra energy in the redundant traffic symbols received to enhance the probability of correctly decoding the received frame. The base station detects the absence of the mobile station transmitted signal from the frequency of interest. If the base station is aware of the starting time and duration of the absence, it can focus its detection during this predetermined time period.; The performance can be improved if the absence of the signal is spread across two frames at the frame boundary.

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターマコード* (参考)
H 0 4 B 7/26	1 0 2	H 0 4 B 7/26	1 0 2 5 K 0 2 2
1/707		H 0 4 J 13/00	D 5 K 0 6 7

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 41 頁)

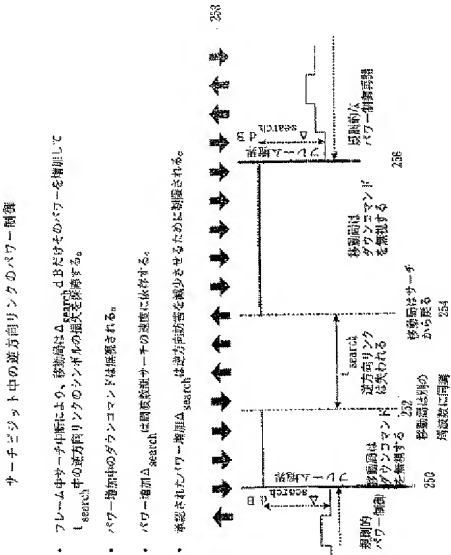
(21)出願番号	特願2000-619229(P2000-619229)	(71)出願人	クゥアルコム・インコーポレイテッド QUALCOMM INCORPORATED
(86) (22)出願日	平成12年5月9日(2000.5.9)		
(85)翻訳文提出日	平成13年11月14日(2001.11.14)		
(86)国際出願番号	PCT/US 00/12778		アメリカ合衆国、カリフォルニア州
(87)国際公開番号	WO 00/070902		92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775
(87)国際公開日	平成12年11月23日(2000.11.23)	(72)発明者	リン、フンユン
(31)優先権主張番号	09/312,262		アメリカ合衆国、カリフォルニア州
(32)優先日	平成11年5月14日(1999.5.14)		92131 サン・ディエゴ、ウィルズ・クリーク・ロード 11382
(33)優先権主張国	米国（US）	(74)代理人	弁理士 鈴江 武彦（外4名）

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 符号分割多元アクセス通信でハンドオフを開始しながら効率的な候補周波数サーチをする方法および装置

(57)【要約】

符号分割多元アクセス通信システムでハンドオフを開始しながら効率的に候補周波数サーチをする方法および装置である。この方法は、ターゲット受信レベルに制御されたパワーであるパイロット信号が移動局により送信されたとき、受信機性能を改良するためトラフィックチャンネルパワーレベルがそのパイロットチャンネルに関して増加されることを含んでいる。改良された特性は、基地局で受信されたパイロットが同じ状態に維持され、受信機は受信されたフレームを正確にデコードする確率を強化するために受信されたトラフィックシンボルの付加的なエネルギーを受信することである。基地局は問題の周波数から送信された移動局の信号の不在を検出する。基地局が不在の開始時間および継続期間を知っているならば、この予め定められた期間中にその検出に焦点を絞ることができる。信号の不在がフレーム境界で2つのフレームを横切って拡散されるならば性能は改良されることができる。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 冗長データ送信を使用する移動局と第1および第2の外部局とを含んでいる無線電話システムにおけるセル間でハンドオフを行いながら候補周波数サーチ中に十分な送信パワーを確実にすることによって受信機性能を向上させるための送信パワーの制御方法において、

a) 第1のセットのパワーレベルで第1の周波数で前記第1の外部局から移動局へインターリーブされた冗長情報（音声またはデータ）を有する送信のための信号を形成し、

b) 第2の周波数へ同調する前に移動局が第1の周波数に同調される予め定められた時間中に予め定められた量だけ第1のセットのパワーレベルを超える第2のセットのパワーレベルで第1の周波数で前記第1の外部局から移動局へ信号を送信し、

c) 前記第2の外部局から第2の周波数で情報を送信して、移動局が第1の周波数から第2の周波数へ同調されるステップを反復的に含んでいる送信パワーの制御方法。

【請求項2】 第2の周波数に同調する前に、前記第1の外部局によって予め定められた期間だけ送信されたパワーの増加された冗長インターリーブ情報を有する信号を送信するステップをさらに含み、期間は少なくとも冗長的に送信された情報の一部でオーバーラップしている請求項1記載の方法。

【請求項3】 移動局から送信された信号の現在のエネルギーレベルを測定し、

移動局から送信された信号のエネルギーレベルを先に測定されて記憶されたエネルギーレベルと比較し、

現在のエネルギーレベルと記憶されたエネルギーレベルの差が予め定められたしきい値を超えたとき外部局からの送信パワーを増加させるステップをさらに含んでいる請求項1記載の方法。

【請求項4】 前記第1の外部局で移動局から受信された信号はトラフィックチャンネルを含んでいる請求項3記載の方法。

【請求項5】 前記第1の外部局で移動局から受信された信号はパイロット

チャンネルを含んでいる請求項3記載の方法。

【請求項6】 第1のレベルを形成するために個々に受信されたシンボルをコヒーレントに結合することによって移動局から前記第1の外部局で受信された信号のエネルギーレベルを測定し、

第2のレベルを形成するために個々に受信されたシンボルを非コヒーレントに結合することによって送信された信号のエネルギーレベルを測定し、

第1および第2のレベルの加重平均を使用して前記予め定められたしきい値と比較するステップをさらに含んでいる請求項3記載の方法。

【請求項7】 受信されたパワーレベル、パワー制御、パイロットレベルに対するターゲットに基づいてしきい値を決定するステップをさらに含んでいる請求項6記載の方法。

【請求項8】 先に受信されたパイロットのレベル、パワー制御、トラフィックチャンネルのターゲット受信レベルに基づいてしきい値を決定するステップをさらに含んでいる請求項6記載の方法。

【請求項9】 移動局が第1の周波数から第2の周波数へ同調する前に、移動局から送信されたパイロットチャンネルの1つのフレームでフラグセットを受信し、

フラグの受信後、予め定められた期間にわたって外部局から送信されたパワーを増加するステップをさらに含んでいる請求項2記載の方法。

【請求項10】 移動局によりフレーム境界を横切って第2の周波数に同調される時間を分割することによってフレーム毎に第1の外部局により送信されるエネルギーを増加するステップをさらに含んでいる請求項2記載の方法。

【請求項11】 冗長データ送信を使用する移動局と複数の外部局を含んでいる無線電話システムにおけるセル間でハンドオフを開始しながら候補周波数サーチ中に十分な送信パワーを確保することによって受信機性能を向上させるための送信パワーの制御方法において、

- a) 前記移動局において第1の周波数で外部局から情報を受信し、
- b) 第1の周波数から第2の周波数へ問題としている移動局周波数を同調し、
- c) 予め定められた期間だけ潜在的なパイロットチャンネルに対して第2の周

波数をサーチし、

d) 移動局が第1の周波数に同調される期間中に予め定められた量だけパワーが増加されているインターリーブされた冗長情報（音声またはデータ）を有する信号を外部局から受信して、受信された情報の正確な受信確率を増加させるステップを含んでいる方法。

【請求項12】 第1の周波数に同調しながら、前記移動局で、第1の外部局から送信された信号を受信するステップをさらに含んでおり、第1の外部局から送信されたパワーは第2の周波数に同調される前に予め定められた期間中において増加している請求項11記載の方法。

【請求項13】 第1の周波数で前記移動局からパイロットチャンネルを送信し、

外部局のターゲット受信レベルに対応して移動局パイロットチャンネルの送信レベルのパワー制御をするためにパワー制御情報を受信し、

パイロットチャンネル送信レベルに基づいて移動局が送信されたトラフィックチャンネルパワーを調節するステップを含んでいる請求項11記載の方法。

【請求項14】 前記予め定められた期間中に外部局から送信された受信パワー制御コマンドを移動局で無視するステップをさらに含んでいる請求項13記載の方法。

【請求項15】 第2の周波数に同調する前に、前記移動局において、予め定められた期間だけ送信されたパワーが増加されている冗長インターリーブ情報を有する信号を受信するステップをさらに含んでおり、その期間は冗長的に送信された情報の少なくとも一部がオーバーラップするように設定されている請求項11記載の方法。

【請求項16】 外部で比較されたエネルギーレベルに基づいてパワーが増加した信号を前記移動局で受信し、

移動局から送信された信号の現在のエネルギーレベルを測定し、

移動局から送信された信号のエネルギーレベルを先に測定されて、記憶されたエネルギーレベルと比較し、

現在のエネルギーレベルと記憶されたエネルギーレベルの差が予め定められたしき



い値を超えたとき外部局からの送信パワーを増加させるステップをさらに含んでいる請求項12記載の方法。

【請求項17】 移動局から送信された信号はトラフィックチャンネルである請求項16記載の方法。

【請求項18】 移動局から送信された信号はパイロットチャンネルを含んでいる請求項16記載の方法。

【請求項19】 第1のレベルを形成するために個々に受信されたシンボルをコヒーレントに結合することによって移動局から送信された信号のエネルギーレベルを測定し、

第2のレベルを形成するために個々に受信されたシンボルをコヒーレントでなく結合することによって送信された信号のエネルギーレベルを測定し、

第1および第2のレベルの加重平均を使用して前記予め定められたしきい値と比較するステップをさらに含んでいる請求項16記載の方法。

【請求項20】 受信されたパワーレベル、パワー制御、パイロットレベルに対するターゲットに基づいてしきい値を決定するステップをさらに含んでいる請求項19記載の方法。

【請求項21】 先に受信されたパイロットのレベル、パワー制御、トラフィックチャンネルのターゲット受信レベルに基づいてしきい値を決定するステップをさらに含んでいる請求項19記載の方法。

【請求項22】 移動局が第1の周波数から第2の周波数へ同調する前に、移動局から送信されたパイロットチャンネルの1つのフレームでフラグセットを送信し、それによってフラグの送信後、予め定められた期間中に外部局から送信されたパワーを増加するように命令するステップをさらに含んでいる請求項11記載の方法。

【請求項23】 前記移動局によりフレーム境界を横切って第2の周波数に同調される時間を分割することによってフレーム毎に第1の外部局から移動局の受信されるエネルギーを増加するステップをさらに含んでいる請求項23記載の方法。

【請求項24】 セル間のハンドオフを開始しながら候補周波数サーチ期間

中に十分な送信パワーを確保することによって受信機性能を向上させる無線電話システムの移動局において、

送信機を具備し、この送信機は、

第1のソースからの情報を冗長にコード化するエンコーダと、

信号ダイバーシティのために冗長にコード化された情報を隔てるために前記エンコーダに動作可能に接続されているインターリーバと、

第2の信号をコード化された情報に付加するために前記インターリーバと第2の信号ソースに動作可能に接続されている結合器と、

送信前に拡散信号をコード化された情報へ付加するために第3の信号ソースに動作可能に接続されている第2の結合器と、

前記第2の結合器に動作可能に接続されてコード化された情報を選択的に増幅する増幅器と、

送信パワー増加のタイミングおよび期間を決定し、パワー信号の増加を前記増幅器へ伝送する制御装置とを具備している無線システムの移動局。

【請求項25】 さらに、受信機を具備し、この受信機は、

局部発振器へ動作可能に接続されて受信された信号をベースバンド信号へ最終的に変換する下方変換器と、

ベースバンド信号を復調するためのレイク受信機と、

前記レイク受信機へ動作可能に接続されてベースバンド信号の受信されたマルチパスバージョンを付加する結合器と、

前記結合器へ動作可能に接続されて送信されたインターリーブされた信号を結合するデインターリーバと、

受信されたベースバンド信号を最も可能性のある受信された信号へ最適にデコードするためのデコーダとを具備している請求項24記載の無線電話システムの移動局。

【請求項26】 セル間のハンドオフを開始しながら候補周波数サーチ期間中に十分な送信パワーを確保することによって受信機性能を向上させる無線電話システムの基地局において、

送信機を具備し、この送信機は、

制御装置と、

移動局から信号を受信する受信機と、

第1のセットのパワーレベルで第1の周波数で前記第1の外部局から移動局へインターリーブされた冗長情報（音声またはデータ）を有する信号を送信し、第2の周波数へ同調する前に移動局が第1の周波数に同調される予め定められた時間中に予め定められた量だけ制御装置によって第1のセットのパワーレベルを超える第2のセットのパワーレベルで第1の周波数で前記基地局から移動局へ信号を送信する送信機とを具備している無線電話システムの基地局。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明はデジタル無線通信システム、特に符号分割多元アクセス（CDMA）通信システムで他の周波数パイロット信号を走査するための優れた改良された方法に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

無線通信の分野では、幾つかの技術ベースの標準方式がセルラ電話等の移動局、パーソナル通信システム（PCS）ハンドセットまたは他の遠隔加入者通信装置、無線基地局間の通信を制御するために存在する。これらはデジタルベースおよびアナログベースの標準方式を含んでいる。例えば、デジタルベースのセルラ標準方式の中には米国電気通信工業会／米国電子工業会（TIA／EIA）のIS-95AおよびIS-95B（題名 “Mobile Station-Base Station Compatibility Standard for Dual-Mode Wideband Spread Spectrum Cellular System ” ）を含む暫定標準IS-95シリーズがある。同様に、デジタルベースのPCS標準方式の中には米国規格境界（ANSI）J-S TD-008シリーズ（発明の名称 “Personal Station-Base Station Compatibility Requirements for 1.8 to 2.0 GHz Code Division Multiple Access (CDMA) Personal Communication Systems ” ）がある。他のCDMAベースではないデジタル標準方式は、時分割多重アクセス（TDMA）ベースの移動体通信用グローバルシステム（GSM）と、米国TDMA標準方式のTIA／EIA IS-54シリーズを含んでいる。

## 【0003】

CDMAの拡散スペクトル変調技術は多重アクセス通信システムの他の変調技術よりも大きな利点を有する。多元アクセス通信システムにおけるCDMA技術の使用は1990年2月13日の米国特許第4,901,307号明細書（発明の名称 “SPREAD SPECTRUM MULTIPLE ACCESS COMMUNICATION SYSTEM USING SATELLITE OR TERRESTRIAL REPEATERS ” ）に開示されている。

## 【0004】

空間または通路ダイバーシティは、2以上のセルサイトを介して移動体ユーザからの同時的なリンクにより多数の信号路を与えることによって得られる。さらに、通路ダイバーシティは、異なる伝播遅延で到着する信号が別々に受信され処理されることを可能にすることによって拡散スペクトル処理を介してマルチパス環境を利用することにより得られる。通路ダイバーシティの例は1992年3月31日登録の米国特許第5,101,501号明細書（発明の名称“SOFT HANDOFF IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM”）および1992年4月28日の米国特許第5,109,390号明細書（発明の名称“DIVERSITY RECEIVER IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM”）に示されている。

## 【0005】

フェーディングの有害な効果は送信機パワーの制御によりCDMAシステムである程度までさらに制御されることができる。セルサイトおよび移動体装置のパワー制御用システムは1991年10月8日の米国特許第5,056,109号明細書（発明の名称“METHOD AND APPARATUS FOR CONTROLLING TRANSMISSION POWER IN A CDMA CELLULAR MOBILE TELEPHONE SYSTEM”）および、1992年4月7日の米国特許第5,103,459号明細書（発明の名称“SYSTEM AND METHOD FOR GENERATING SIGNAL WAVEFORMS IN A CDMA CELLULAR TELEPHONE SYSTEM”）に開示されている。

## 【0006】

前述の米国特許明細書では全てCDMA無線通信システムでパイロット信号を捕捉するための使用について記載されている。セルラまたはPCS電話のような無線通信装置が付勢されるときに種々の時間に、とりわけ無線通信システムの基地局からパイロットチャンネル信号をサーチし捕捉することを含んでいる捕捉手順を引受ける。例えばCDMAシステムのパイロットチャンネルの復調および捕捉は同時出願の米国特許第08/509,721号明細書（発明の名称“METHOD AND APPARATUS FOR PERFORMING SEARCH ACQUISITION IN A CDMA COMMUNICATION SYSTEM”）にさらに詳細に記載されている。1よりも多数のパイロットチャンネルが無線通信装置により捕捉されることができるとき、これは最強の信号を有するパイロットチャンネルを選択する。パイロットチャンネルを捕捉するとき、無線通信

装置は通信に必要とされる基地局からの付加的なチャンネルを捕捉できるようにされる。これらの他のチャンネルの構造および機能は先に参照した米国特許第5,103,459号明細書にさらに詳細に説明されており、ここでは詳細に説明しない。

#### 【0007】

前述の標準方式および特許明細書はとりわけ、移動局がそれらのそれぞれの地理的なカバー区域間を移動するとき近隣基地局との間で“ハンドオフ”を実行する方法を示している。例えばCDMAベースの標準IS-95およびJSTD-008では、基地局は、基地局間の“自発的な”ハンドオフの実行において移動局を補助するような情報を含む近隣基地局の多数のシステムパラメータをリストしたメッセージを移動局へ送信する。自発的ハンドオフは基地局により開始または誘導されるのではなく、移動局自体により開始されるものである。

#### 【0008】

##### 【発明が解決しようとする課題】

1つのこのような近隣リストメッセージの例はJSTD-008の“Extended Neighbor List Message”である。基地局が拡張された近隣リストメッセージを移動局へ送信するとき、これは表Iのフォーマットを使用する。

#### 【0009】

表I

フィールド	長さ (ビット)
MSG__TYPE ('00001110')	8
PILOT__PN	9
CONFIG__MSG__SEQ	6
PILOT__INC	4

以下の記録のゼロ以上の発生：

NGHBR__CONFIG	3
NGHBR__PN	9
SEARCH__PRIORITY	2
FREQ__INCL	1
NGHBR__BAND	0 または 5

NGHBR\_\_FREQ                      0 または 1 1  
 RESERVED                            0 または 7 (必要なとき)

前述の表は J-STD-008 のセクション 3.7.2.3.2.14 から採用され、例示的な拡張された近隣リストメッセージで送信される種々のフィールドを示している。特に本発明に対する特別な問題は以下のフィールドである。

NGHBR\_\_PN ; 基地局はこのフィールドを 64 PN チップの単位でこの近隣のパイロット PN シーケンスオフセットに設定する。

NGHBR\_\_FREQ ; 基地局は移動局がサーチするページングチャンネルを含んだ CDMA チャンネルの CDMA 周波数割当に対応する CDMA チャンネル番号にこのフィールドを設定する。

#### 【0010】

したがって、J-STD-008 にしたがって、移動局は各近隣基地局の周波数および PN オフセットを与えられる。これは全ての可能な CDMA 周波数割当の全ての可能な PN オフセットをサーチしなければならないのではなく、近隣のパイロットのさらに焦点をしばったサーチを行うのに十分な情報を移動局へ与える。例えば、移動局は全ての近隣の表を維持して近隣のリストメッセージまたは拡張された近隣リストメッセージで移動局へ送られる。

#### 【0011】

表II

PN オフセット (チップ)	周波数
1 2	f (1)
2 4	f (1)
4 8	f (1)
1 2	f (2)

周波数 f (1) に存在する“同一周波数の近隣”に関して、CDMA 変調方式の特性は、前述の米国特許第 5,103,390 号明細書に記載されているようなダイバーシティ受信機を有する移動局が同一周波数割当の他のパイロット信号をサーチすることを可能にするが、異なる PN オフセットを有し、同時に既に監視している任意のチャンネルを同時に復調し続ける。換言すると、CDMA 移動局は、典

型的にその本来の基地局とのデータ送信または受信を中断せずに同一周波数割当の他の基地局のパイロット信号をサーチすることができる。

#### 【0012】

しかしながら、重要な問題が周波数  $f$  (2) にある“他の周波数の近隣のもの”の獲得に関して残されている。即ち、近隣基地局のパイロットが異なる周波数割当にあるならば、移動局は別の周波数の近隣のもののパイロットチャンネルを受信し復調するためにそのシンセサイザを別の周波数へ再度同調することを必要とする。再度同調し、捕捉し、その別の周波数の近隣のものがハンドオフに良好な候補であるか否かを決定するのにかかる時間中、移動局はそれのものの周波数割当で受信または送信することができない。明らかに、これはもとの周波数の情報を失う等の不所望な問題を生じる。

#### 【0013】

例えば、移動局へアドレスされた入来するページがもとの基地局により送信される時間中、特定の別の周波数の近隣のもののパイロット信号をサーチするために移動局がそのシンセサイザを再度同調すると仮定する。この場合、移動局はページを失い、それ故、入来する呼を完了しない。さらに、これは移動局のユーザにより検出されることができず、移動局が一時的に他の周波数へ再度同調するので、移動局のユーザは入来する呼を失っていることに気付かない。

#### 【0014】

もとの基地局から入来するメッセージを失うことを避けるために他の周波数近隣を走査する方法および装置が必要とされている。

#### 【0015】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は第1の周波数を監視しながら第2の周波数で信号を検出する優れた改良された方法および装置である。ターゲット受信レベルに制御されたパワーであるパイロット信号は移動局により送信され、トラフィックチャンネルパワーレベルは受信機の性能を改良するためにパイロットチャンネルに関して増加される。改良された特徴は、基地局で受信されたパイロットが同じ状態にとどまり、受信機は受信されたフレームを正確にデコードする確率を強化するために受信された



トラフィックシンボルの余分なエネルギーを受信することである。基地局は問題とされる周波数から送信された移動局の信号の不存在を検出する。基地局が不存在の開始時間および継続期間を知っているならば、この予め定められた期間中にその検出に焦点を絞ることができる。信号の不存在がフレーム境界で2つのフレームを横切って拡散されるならば性能は改良されることができる。

#### 【0016】

本発明の方法および装置は、セル間でハンドオフを行いながら候補周波数サーチ中に十分な送信パワーを確保し、第1のセットのパワーレベルで第1の周波数で前記第1の外部局から移動局へインターリーブされた冗長情報（音声またはデータ）を有する送信のための信号を形成し、第2の周波数へ同調する前に移動局が第1の周波数に同調されるとき第1のセットのパワーレベルを超える第2のパワーレベルで第1の周波数で第1の外部局から移動局へ信号を送信することによって、受信機性能を改良するために送信パワーを制御するステップおよび手段を含んでいる。さらに、第2の外部基地局から第2の周波数で、第1の周波数から第2の周波数へ同調された移動局へ情報を送信することも含んでいる。

#### 【0017】

本発明の装置は、ここでは移動局と呼ばれている第1の実施形態で無線通信受信機において使用されてもよく、基地局に設けられてもよい。

#### 【0018】

##### 【発明の実施の形態】

図1を参照すると、移動体電話スイッチングオフィス（MTSO）とも呼ばれるシステム制御装置およびスイッチ110は典型的にセルサイトに対してシステム制御を行うためのインターフェースおよび処理回路を含んでいる。制御装置110は適切な移動体または加入者装置へ送信するため公衆交換電話網（PSTN）から適切なセルサイトへの電話呼の経路設定を制御する。制御装置110は少なくとも1つのセルサイトを使用して移動体または遠隔加入者装置からPSTNへの呼の伝送を制御する。加入者装置は典型的に相互に直接通信しないので、制御装置110は適切な基地局を使用して加入者ユーザ間に呼を接続またはリンクすることができる。

## 【0019】

制御装置110は専用の電話線、光ファイバリンクまたはマイクロ波通信リンクのような種々の手段によりセルサイトへ結合される。図1では、2つのこのような例示的なセルサイト112、114が移動体装置116、118と共に示され、ここでは各移動体装置はセルラ電話を含んでいる。例示的なセルサイト112、114はここで説明され図面で示されているように、セル全体へサービスを提供するものとして考えられている。しかしながら、セルは地理的にセクタへ分離されてもよく、各セクタは異なるカバー区域へサービスを提供することが理解されよう。したがってハンドオフは通常セル内のセクタ間で行われることを必要とされ、ダイバーシティもセル間で行われるようにセクタ間で実現されてもよい。

## 【0020】

図1では、線120a-120bと122a-122bはそれぞれの矢印で示すように信号伝送に対応し、それぞれセルサイト112と移動体装置116、118の間の種々のトラフィックチャネルによるデータ送信を含んでいる。同様に線124a-124bと126a-126bは、それぞれセルサイト114と移動体装置118、116の間の通信を表している。セルサイト112と114は公称上等しいパワーを使用して送信する。

## 【0021】

セルサイトサービス区域、すなわちセルのカバー区域は、移動体装置が通常1つのセルサイトに近隣し、セルがセクタに分割されているならばただ1つのセクタ内であるような地理的形状に設計または配置される。移動体装置がアイドル、即ち呼が進行中でないとき、移動体装置は常に各近隣するセルサイトからのパイロット信号の送信を常に監視し、応用可能であるならば、セルがセクタ化されるならば1つのセルサイトからのパイロット信号の送信を常に監視する。移動体装置116はセルサイト112および114から送信されたパイロット信号の信号強度を比較することによってそれが位置しているセルを決定できる。

## 【0022】

図1で示されている例では、移動体装置116はセルサイト112に最も近いと考えられてもよい。移動体装置116が呼を開始するとき、制御メッセージは最も

近隣するセルサイト、ここではセルサイト112へ送信される。セルサイト112は呼リクエストメッセージを受信したとき、呼ばれた番号をシステム制御装置110へ転送する。システム制御装置110はその後PSTNを介して目的の受信者へ呼を接続する。

#### 【0023】

呼がPSTN内で開始されるならば、制御装置110は呼情報を区域内の全てのセルサイトへ送信する。それらのセルサイトは呼ばれた受信移動体ユーザを目的地とするそれぞれのカバー区域内にページングメッセージを送信する。目的地の受信移動体装置がページメッセージを“聞き”または受信するとき、これは最も近いセルサイトへ送信された制御メッセージに応答する。この制御メッセージはこの特別なセルサイトがページされた移動体装置と通信中であることをシステム制御装置へ通知する。それから制御装置110はこのセルサイトを介して移動体装置へ呼を伝送する。移動体装置116が最初のセルサイト112のカバー区域外に移動するならば、別のセルサイトを介して呼を伝送することにより呼を継続しようとする。

#### 【0024】

図1の例示的なシステムでは、直交ウォルシュ関数はセルから加入者へのリンク上でユーザチャンネルに割当てられる。音声チャンネルの場合、各音声信号のデジタルシンボル流は割当てられたウォルシュシーケンスにより乗算される。各音声チャンネルのウォルシュコード化シンボル流はその後、外部PNコード化波形により乗算される。結果的に得られた拡散シンボル流はその後、複素数波形を形成するように共に加算される。本発明の別の実施形態では、加入者からセルへのリンクに直交ウォルシュ関数を割当てられる。

#### 【0025】

結果的な複素数波形はその後正弦波搬送波へ変調され、帯域通過濾波され、所望の動作周波数に変換され、増幅され、アンテナシステムにより放射される。本発明の別の実施形態では丁度セルサイトの送信信号の形成について説明した幾つかの動作の順序を交換してもよい。例えば、各音声チャンネル信号を外部PNコード化波形により乗算し、アンテナにより放射される全てのチャンネル信号を

合計する前に濾波動作を実行することも好ましい。線形動作の順序は種々の構造の利点および異なる設計を獲得するために交換されてもよいことが当業者によく知られている。

#### 【0026】

セルラサービスの好ましい実施形態の波形設計は、米国特許第4,901,307号明細書に記載されているように、セルから加入者のリンクのパイロット搬送波方法を使用する。全てのセルは同一の32,768の長さのシーケンスを使用してパイロット搬送波を送信するが、相互干渉を阻止するため異なるタイミングオフセットで送信する。

#### 【0027】

以下さらに詳細に説明するように、特定のセルラユーザに対するシンボル流はそのユーザに割当てられたウォルシュシーケンスと第1の排他的OR動作で結合される。ウォルシュ関数は典型的に1.2288MHz、3.6864MHzまたは4.096MHzの速度でクロックされ、音声、ファクシミリ(FAX)、高/低速度データチャンネルを含んでいる例示的な可変データ速度システムでは、情報シンボル速度は約75Hzから76,800Hzまで変化する。結果的なコード化された波形は1.2288MHzでクロックされた2進PNシーケンスと第2の排他的OR動作で結合される。本発明の別の実施形態は3-5MHz以上の範囲のクロックシーケンスを含んでいる。特に、好ましい実施形態は3.6864MHzと4.096MHzの速度を含んでいる。同一の2進PNシーケンスはセルラシステムのカバー区域の特定のセクタ内の各加入者チャンネルをエンコードするために使用される。ウォルシュコード化シーケンスの直交性の結果として、各シーケンスはセクタ内のユーザ間で干渉を生じることなく、このようなセクタと関連される単一のRFチャンネルでユーザデータを処理するために使用されることができる。

#### 【0028】

ウォルシュコード化を行う前に、各チャンネルにより伝送される信号はまた反復してコンボリューションまたはターボコード化され、インターリーブされ、それによってシステムが非常に低い信号対雑音比および干渉比で動作することを

可能にするエラー検出および補正機能を実行してもよい。結果的な信号はその後、通常RF搬送波を変調し、他の音声搬送波と共にパイロットおよびセットアップ搬送波と合計される。合計動作は、特定のセル内のチャンネルに関連するPNシーケンスによって乗算される前または後にIF周波数またはベースバンドのような幾つかの処理上の異なる点で実現されてもよい。

#### 【0029】

各音声／データ搬送波はまた他の音声搬送波のパワーに関するその送信されたパワーを設定する値により乗算されてもよい。このパワー制御特性によって、目的地の受信者が比較的好ましくない位置にあるために高いパワーを必要とするようなリンクにパワーが割当てられることが可能になる。パワーを浪費せずに適切な性能を与えるレベルにパワーが設定されることを可能にするため、受信された信号対雑音比を報告する手段が加入者に設けられる。ウォルシュ関数の直交性特性は時間整列が維持されるならば異なる音声搬送波で異なるパワーレベルを使用することにより分配されない。

#### 【0030】

本発明の好ましい実施形態は順方向リンクおよび逆方向リンクの両者のコヒーレントな復調と高速度パワー制御を含んでいる。随意的に好ましい実施形態は関連する標準のIS-95シリーズと競合してもよいが、その必要はない。

#### 【0031】

図2を参照すると、本発明の1実施形態のトランシーバが示されている。このトランシーバは移動局または基本的に固定した外部（基地）局であってもよい。入力データ204は典型的に合成された音声またはデータ信号を含んでいる。信号はその後、エンコーダ206でコンボリューションコード化され、エンコーダ206では冗長情報ビットは順方向エラー補正のために付加される。結果的なデータ信号はその後インターリーブ208へ導かれ、このインターリーブ208では信号は最終的に受信機で信号の高速度フェーディングの影響を減少させるため時間ダイバーシティによってインターリーブされる。インターリーブされた信号は、ミキサ212中で識別の目的で低い周波数、典型的には19.2 kbpsに減少された関係する周波数においてユーザマスク210と結合される。好ましい実施形態では

、関係する周波数は（それらに限定されないが）1MHzと5MHzの間の周波数範囲から選択されるが、好ましくは1.2288MHz、3.6864MHz、4.096MHzである。

#### 【0032】

ミキサ212から出力された信号はミキサ218へ送られる前にマルチプレクサ216において信号でパンクチャされるパワー制御信号214と選択的に結合される。ミキサ218で、信号は関係する周波数でスプレッド220からの信号と結合され、これは好ましい実施形態では同一周波数であるが、同一周波数である必要はない。スプレッド220は関係する周波数で動作するウォルシュコード発生器を含んでいる。

#### 【0033】

結果的な信号は増幅器226へ送られ、そのパワー出力レベルはパワー制御信号入力224により制御装置228によって制御される。制御装置228の動作を図4aと4bを参照して以下詳細に説明する。

#### 【0034】

スプレッド220はIS-95で記載されているように順方向リンクまたは逆方向リンクで見られるスプレッドと類似したものでよい。特に、順方向リンクと逆方向リンクは異なるユーザチャンネルまたは代わりに同一ユーザの異なるチャンネルを分離するために直交ウォルシュコードを使用してもよい。本発明の実施形態は符号間干渉を減少させるためにウォルシュエンコードを使用する代わりに異なるユーザチャンネルを分離するため直交ウォルシュコードを使用する。さらに、逆方向（移動体から基地局へ）リンクは随意的に外部基地局におけるコヒーレントな復調を使用する。

#### 【0035】

さらに、本発明の1実施形態の逆方向リンクと順方向リンクの両者はコヒーレントな復調を使用するので、トランシーバ200は移動局および／または外部基地局内に位置されることができる。

#### 【0036】

受信機230において、入力信号231は下方変換器ミキサ234に到着し、ここ

で可変局部発振器出力232 と結合される。多段の下方変換装置およびプロセスが使用されるが、簡単にするために1つの段で示されている。下方変換された信号は種々の受信されたマルチパス信号のコヒーレントな復調のためにレイク受信機236 へ送られる。受信された信号はその後、結合器238 へ導かれ、結合器238 で信号はデインターリーバ240 へ送られる前に同位相で加算される。信号はその後、デコーダ242 へ送られ、最終的な出力信号244 は受信機230 から出力される。制御装置228 は受信機230 と送信機202 の両者を制御するのに必要とされる全ての機能を含んでいる。

#### 【0037】

図3を参照すると、逆方向リンクにおける規則的なパワー制御動作は時間のフレーム境界250 に遭遇する時間の前に行われる。フレーム境界250 において、移動局は予め定められた量  $\Delta_{search} dB$  だけその送信されたパワーを増加する。このパワーの増加は時間期間  $t_{search}$  中、冗長シンボルの損失を克服する。このフレーム期間中に、移動局はパワー制御ダウンコマンド258 に関する基地局からのコマンドを無視する。移動局は別のセルの別の可能なハンドオフ周波数をサーチするために時間252 で予め定められた期間  $t_{search}$  だけ別の周波数に同調する。この時、逆方向リンクは失われる。時間254 で、移動局は別の潜在的な周波数のサーチから戻る。フレーム境界256 で、定期的なパワー制御動作が再度開始する。

#### 【0038】

図4および5を参照すると、候補サーチ期間中の単一の無線周波数トランシーバのフロントエンドと移動局との全般的な動作が示されている。フロントエンドは制御装置の指令で多数の候補周波数のうちの1つに同調することができる。ターゲット周波数と可能な周波数間ハンドオフのタイミングが決定される。サービスする周波数から正確なタイミングがないことは移動局と通信する外部基地局によって演繹的に知られる必要はない。

#### 【0039】

受信機の性能を改良し、あるいはパワー消費または容量を減少するため、幾つかの異なる技術が所望の周波数の信号が不存在であることを決定するために使

用されることができる。外部基地局は信号が存在しないかを検出することができる。基地局はその後、デコーダで受信するときに破棄されるべき情報を示す消去 (erasure) として対応するシンボルを設定してもよい。基地局は移動局の順方向リンクトラフィックチャネル利得を変更することができ、それによって限定されたエネルギーが不在期間に送信され、その過剰なエネルギーが信号が所望の周波数で存在するときに送信される。

#### 【0040】

ターゲット受信レベルにパワーが制御された移動局によってパイロット信号が送信されるとき、トラフィックチャネルパワーレベルは移動局が受信機性能を改良するためサービスする周波数で送信している部分的なフレーム期間にパイロットチャネルに関して増加される。改良された特徴は、基地局で受信されたパイロットが同じに維持され、一方受信機が、受信されたフレームを正確にデコードする確率を強化するために受信されたトラフィックシンボルの余分のエネルギーを受信することである。

#### 【0041】

基地局は関係する周波数から移動局の送信された信号がないことを検出する。基地局が不存在の可能な開始時間と継続期間を知るならば、この予め定められた時間の期間中にその検出に焦点をしばることができる。時間と継続期間が知られていないならば監視は継続的に行われる。検出は本発明の幾つかの実施形態にしたがって複数の方法で行われる。1実施形態はレイク受信機で受信されたマルチパス信号を結合することによってトラフィックチャネルおよび／またはパワー制御サブチャネルのエネルギーを測定する。別の方法ではコヒーレントにマルチパス信号を結合した後、パイロットチャネルのエネルギーを測定する。さらに第3の実施形態では前述の技術の2以上の出力の加重された合計を使用する。

#### 【0042】

エネルギー測定が一度行われると、トラフィック、パワー制御、パイロットチャネルに対するターゲット受信されたレベルと、エネルギーが知られているか評価されているこれらのチャネルの過去の測定、または前述の2つの技術の出力の加重された合計のうちの1つに基づいて固定した予め定められたしきい値と比



較される。

【0043】

本発明の別の実施形態は異なる周波数で候補のサーチを開始する前に移動局が基地局に信号を送るための方法および装置を含んでいる。これは特定された時間にパイロットチャンネルにフラグを設定することによって行われる。時間は候補のサーチが行われるフレームに先行するフレームの1つを含んでいる。これはまた部分的な不存在フレーム期間中またはその後に送信されてもよい。

【0044】

移動局の送信したフレームが恐らく存在しないフレーム部分を基地局が演繹的に知るとき、基地局は存在する全てのシンボルでデコードされる。所望ならば、基地局はフレームの不存在部分にシンボルを選択的に設定し、フレーム検出を改善するために残留するフレームを消去しデコードする。

【0045】

本発明の別の実施形態では、第1のデコードが存在する全てのシンボルで失敗したならば、デコーダは既に知られている可能なサーチ時間中に受信されたシンボルなしに、再度同じフレームをデコードするように設定される。

【0046】

さらに、信号が1フレーム以下または2および3フレームの間で存在しない任意の時間期間について、不存在はフレーム当たりの衝撃を少なくするために2(以上)のフレームを横切ってスパンするように選択的に設定されてもよい。不存在は好ましい実施形態ではフレーム境界を中心とする。不存在が1と2フレームの間、または長さが3と4フレームの間であるならば、不存在はフレームの中心を中心とする。

【0047】

伝統的な順方向リンクパワー制御では、移動局は周波数間のサーチを開始する前に、その順方向リンクターゲット  $E_b / N_0$  を  $\Delta_{\text{target dB}}$  だけ幾つのパワー制御グループで増加する。正確な  $\Delta_{\text{target dB}}$  の増加と、サーチ前に影響を受けたフレーム内のパワー制御グループの数は  $t_{\text{search}}$  に基づいている。不存在中の順方向リンクシンボルの損失は深いフェードの損失に類似している。

順方向リンクで受信された付加的なパワーは異なる周波数  $t_{search}$  に同調された時間中の損失シンボルを克服することを可能にする。サーチ中、基地局は無効な順方向リンクパワー制御コマンドを解釈する。それ故、期間  $t_{search}$  後のパワー制御状態は予測可能ではない。さらに、権限を付与された増加  $\Delta_{target}$  は限定され、周波数間サーチを含むフレームを超えて拡張されない。

#### 【0048】

伝統的な逆方向リンクパワー制御では、移動局は  $t_{search}$  期間中の逆方向リンクシンボルの損失を補償するために送信パワーを  $\Delta_{search} dB$  だけ増加する。パワー制御ダウンコマンドは移動局により無視され、したがってパワー増加  $\Delta_{search}$  は周波数間サーチの速度に基づき、逆方向リンクの干渉を減少するように制限される。

#### 【0049】

周波数間サーチの開始位置は随意的にユーザロングコードの現在の状態を使用することによりフレーム内で選択的にランダムにされる。スタガーのサーチ軌跡は逆方向リンクの干渉を最小にし、同時に順方向リンクのパワーを上昇する。サーチ軌跡がフレーム境界にわたって延在するとき、逆方向リンク上の移動局はフレームの第1のシンボルの損失を補うため  $\Delta_{search} dB$  よりも少ない量だけ後続するフレームの送信パワーを増加する。順方向リンクでは、移動局はフレームの第1のシンボルの損失を補うために  $\Delta_{target} dB$  よりも少ない量だけターゲット  $E_b/N_0$  を増加する。

#### 【0050】

$t_{search}$  (別の周波数に同調された総時間) が小さく維持されるならば、フレームは正確に復調されることができ、しかも移動局は周波数間サーチを実行する。 $t_{search}$  に影響する異なるパラメータは構成に対する依存である。しきい値は  $t_{search}$  の最大値に対応し、ここでは移動局は過剰な干渉を誘導せずに順方向リンクと逆方向リンクを回復できる。

#### 【0051】

特に、候補周波数サーチプロセスはスタートとラベルを付されたアイテム 310 で開始する。制御はアイテム 315 に移り、ここでは送信機は基地局から移動局

へ送信するための音声またはデータ信号を形成する。送信は通信が行われる第1の周波数で行われ、好ましい実施形態のIS-95の逆方向リンクパワー制御プロセスにより設定された予め定められたパワーレベルで行われる。第2の実施形態では、前に使用された逆方向リンクパワー制御プロセスは順方向リンクパワー制御プロセスと類似している。ステップ320では、信号は時分割方法によってエンコードにより導入された冗長情報をインターリーブすることにより変更される。信号が第1の周波数に同調され、移動局と音声またはデータ呼を行っている時間中に信号のパワーが増加される。送信されるデータはパワーが増加され、それによって信号対雑音比が改良され、したがって送信される情報を正確に受信しデコードする確率を増加させる。

#### 【0052】

ステップ330で、移動局は移動体がハンドオフの開始前にその候補周波数サーチを開始しようとしていることを基地局へ通知するために送信の前に1つのフレームにフラグを随意的に設定する。このフラグはハンドオフ周波数をサーチするために移動局がその主要な周波数から同調する前に1つまたは複数のフレームのパイロットチャンネルで設定される。基地局はまたフレーム境界で多数のフレームを横切って均一な送信をスタガーにすることによって移動局へ送信されるエネルギーを選択的に増加してもよい。フレーム毎のエネルギーはしたがって各フレームを横切って均一に分配され、1つのフレームのエラーの確率を低くする。

#### 【0053】

ステップ335で示されているように、基地局は移動局から送信され、基地局により受信される信号に存在するエネルギーレベルを測定を開始する。トラフィックまたはパイロットチャンネルの受信されたエネルギーレベルは先に測定されたまたは評価されたエネルギーレベルに対して比較される。移動局は閉ループ逆方向パワー制御機構でフィードバックを受信し、比較が予め定められたレベルを超えたとき、その送信エネルギーを減少させる。

#### 【0054】

ステップ340で、第2の基地局は、ハンドオフ前に第2の周波数で動作する新しい基地局をサーチするために移動局が第2の周波数へ同調した後、その移動

局へ情報を送信する。第2の周波数は第1の基地局に知られており、各システム毎に個々に構成される。第1の基地局は移動局が第2の周波数に同調する前に、オーバーヘッド情報またはトラフィックチャンネルで数値情報を移動局へ送信する。

#### 【0055】

制御はステップ350へ、その後355へ移り、ここでしきい値ターゲットは受信されたパワー、パワー制御、パイロットレベル、先に受信されたパワー、パワー制御、パイロットレベルにそれぞれ基づいて設定される。

#### 【0056】

本発明の好ましい実施形態では基地局で受信されたエネルギーレベルを測定する幾つかの方法が存在する。ステップ360で、受信された信号は第1の受信されたパワーレベルを演繹するためにコヒーレントに結合される。信号はまた第2の受信されたパワーレベルを形成するために随意的に非コヒーレントに受信される。第1および第2のレベルはその後、加重平均を使用して結合され、その後予め定められたしきい値と比較される。

#### 【0057】

ステップ365で、信号はその後、移動局が第1の周波数に同調される時間中に第1のパワーレベルを超えるパワーレベルで第1の周波数で第1の基地局から移動局へ送信される。移動体が第2の周波数に同調される期間中の送信は受信されず、随意的に基地局は電力を節約し、総合的なシステム干渉を減少してシステム容量を増加させるためにその期間中の送信をブランクにしてもよい。制御はステップ370で停止し、処理は反復される。

#### 【0058】

本発明の1実施形態は全体的な送信エネルギーを増加しながらパイロット信号エネルギーを一定に維持する特徴を含んでいることに注意すべきである。さらに、別の実施形態では標準的な方法にしたがってデコードし、もとのデコードが失敗したときに選択的に信号を除去し再度デコードする特徴および能力を含んでいる。

#### 【0059】

図6を参照すると、信号の劣化は信号の不存在がフレーム境界で2つのフレームを横切って拡散されるときにはほぼ半分だけ減少される。9600bpsの種々の通路では、改良は3msフレーム境界における120km/時間の3dBから5msフレーム中心における1.15dB利得の範囲である。3km/時間に対しては、改良は3msフレーム境界における0.28dBから5msフレーム中心における1.35dBの範囲である。30km/時間に対しては、改良は3msフレーム境界における0.28dBから5msフレーム中心における0.9dBの範囲である。

#### 【0060】

好ましい実施形態の先の説明は当業者が本発明の実行または使用することを可能にするために与えられている。これらの実施形態に対する種々の変形は当業者に容易に明白であり、ここで規定されている一般原理は本発明力を使用せずに他の実施形態に適用されてもよい。したがって本発明はここで示されている実施形態に限定されるのではなく、ここで説明されている原理および優れた特徴と一貫して最も広い技術的範囲にしたがうことを目的とする。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の好ましい実施形態が存在し動作する無線電話通信システムの概略図。

##### 【図2】

本発明の1実施形態のトランシーバのブロック図。

##### 【図3】

本発明の1実施形態を時間ラインで示した説明図。

##### 【図4】

本発明の好ましい実施形態の動作方法のフローチャートフォーマット図。

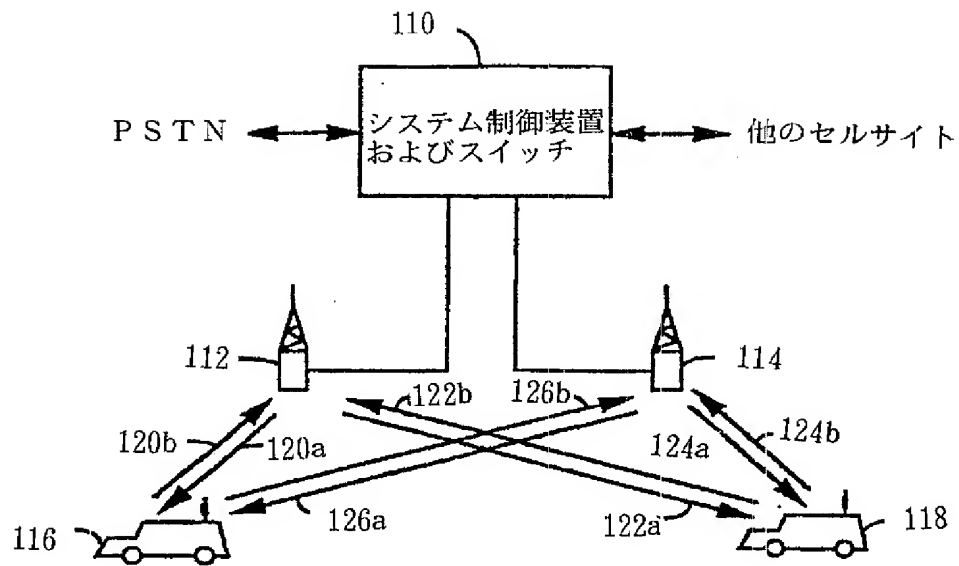
##### 【図5】

本発明の好ましい実施形態の動作方法のフローチャートフォーマット図。

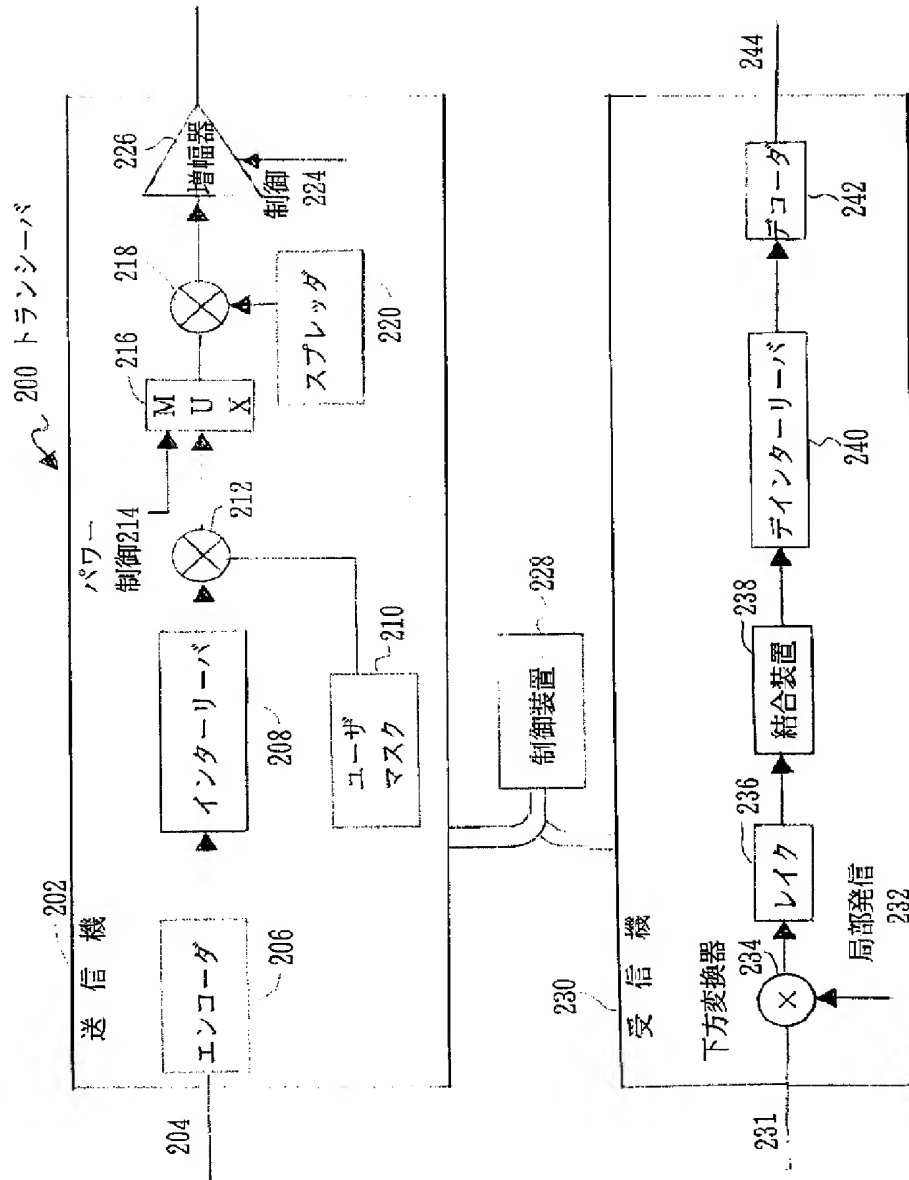
##### 【図6】

フレーム境界で2つのフレームを横切る信号の不存在を拡散する改良された性能のシミュレーション結果の説明図。

【図1】



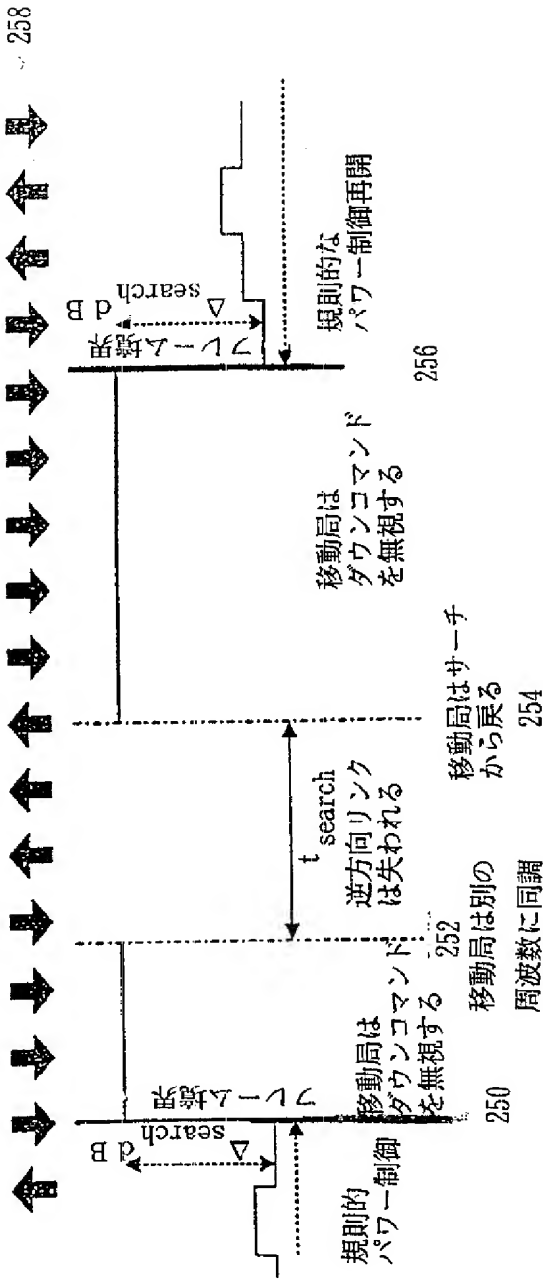
【図2】



【図3】

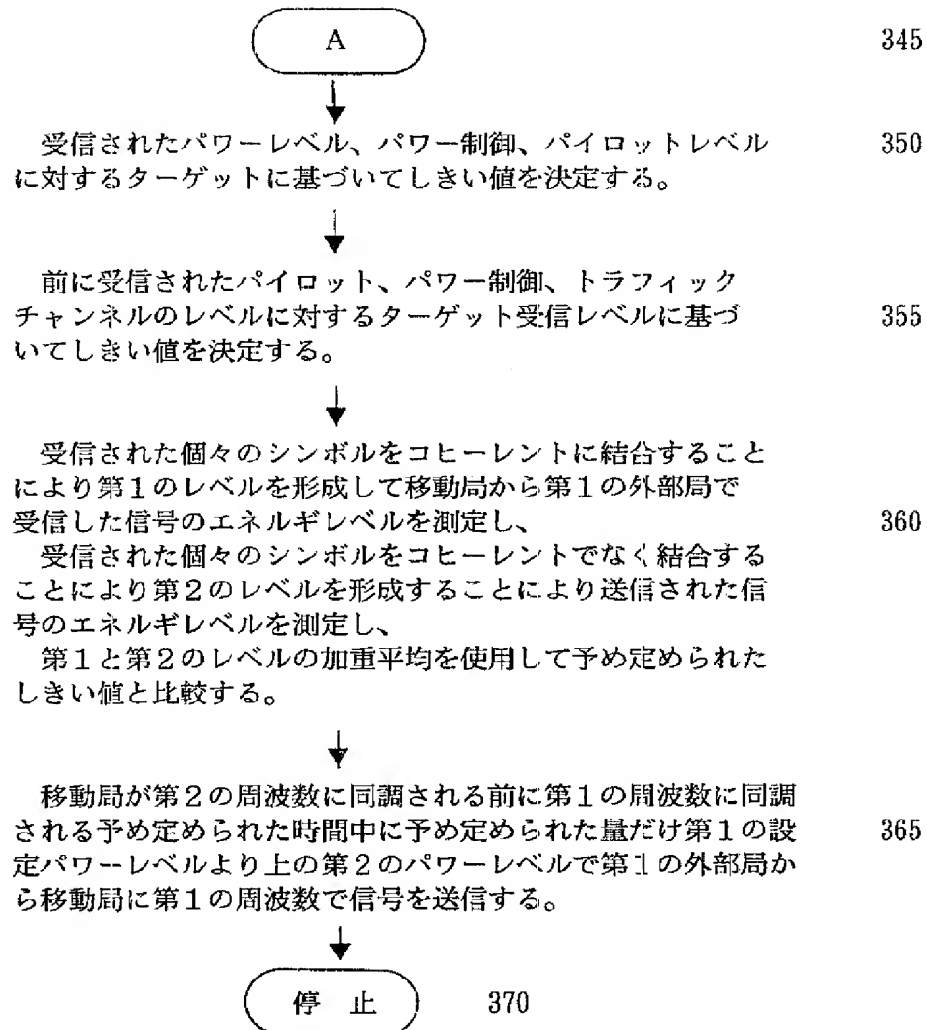
サーチビット中の逆方向リンクのパワー制御

- ・ フレーム中サーチ中断により、移動局は $\Delta_{search}$ だけそのパワーを増加して $t_{search}$ 中の逆方向リンクのシンボルの損失を保障する。
- ・ パワー増加中のダウンコマンドは無視される。
- ・ パワー増加 $\Delta_{search}$ は周波数間サーチの速度に依存する。
- ・ 承認されたパワー増加 $\Delta_{search}$ は逆方向妨害を減少させるために制限される。

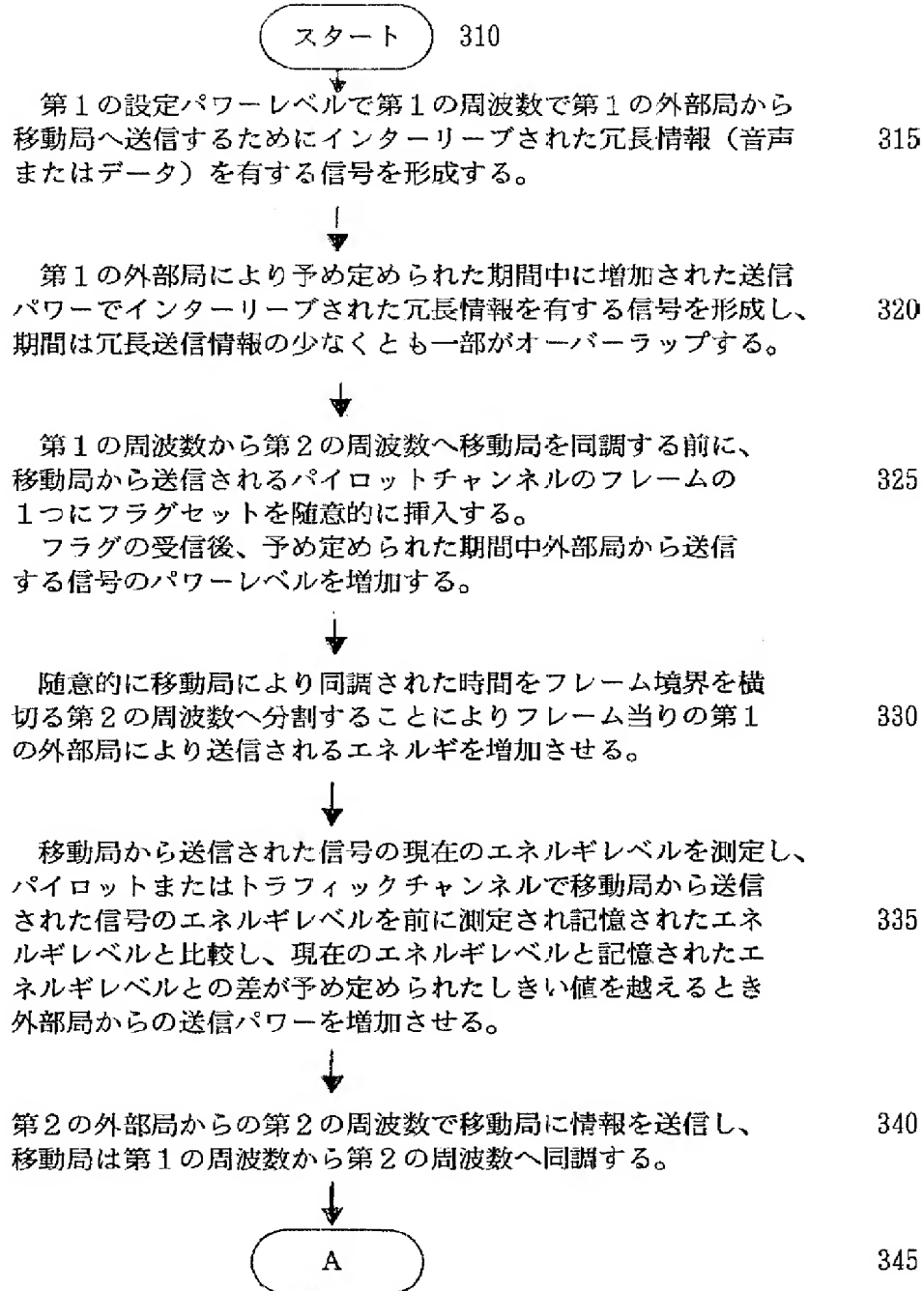




【図4】



【図5】



【図6】

劣化	3 ms フレーム中心	3 ms フレーム境界	5 ms フレーム中心	5 ms フレーム境界
1-Path 120 km/h	0.80	0.30	1.05	0.55
2-Path 120 km/h	0.65	0.30	1.15	0.40
1-Path 30 km/h	0.95 -	0.40	1.35	0.55
2-Path 30 km/h	0.70	0.28	1.35	0.48
1-Path 3 km/h	0.75	0.40	0.90	0.55
1-Path 3 km/h	0.45	0.28	0.82	0.48

【手続補正書】

【提出日】平成14年1月30日(2002.1.30)

【手続補正1】

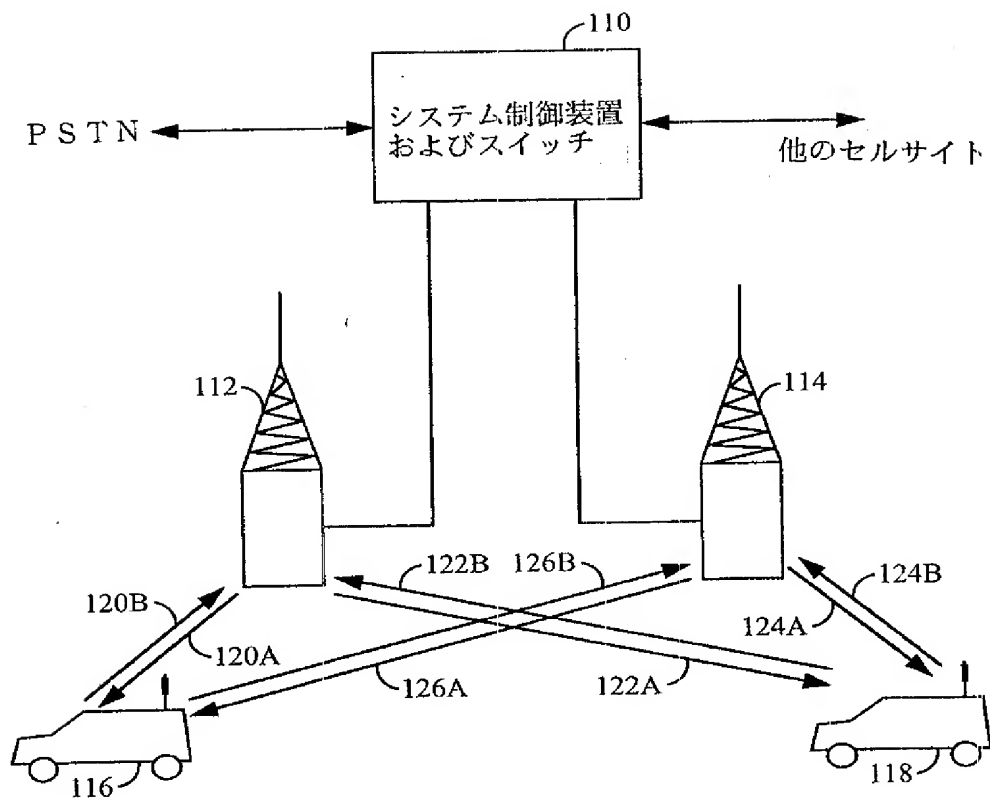
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】全図

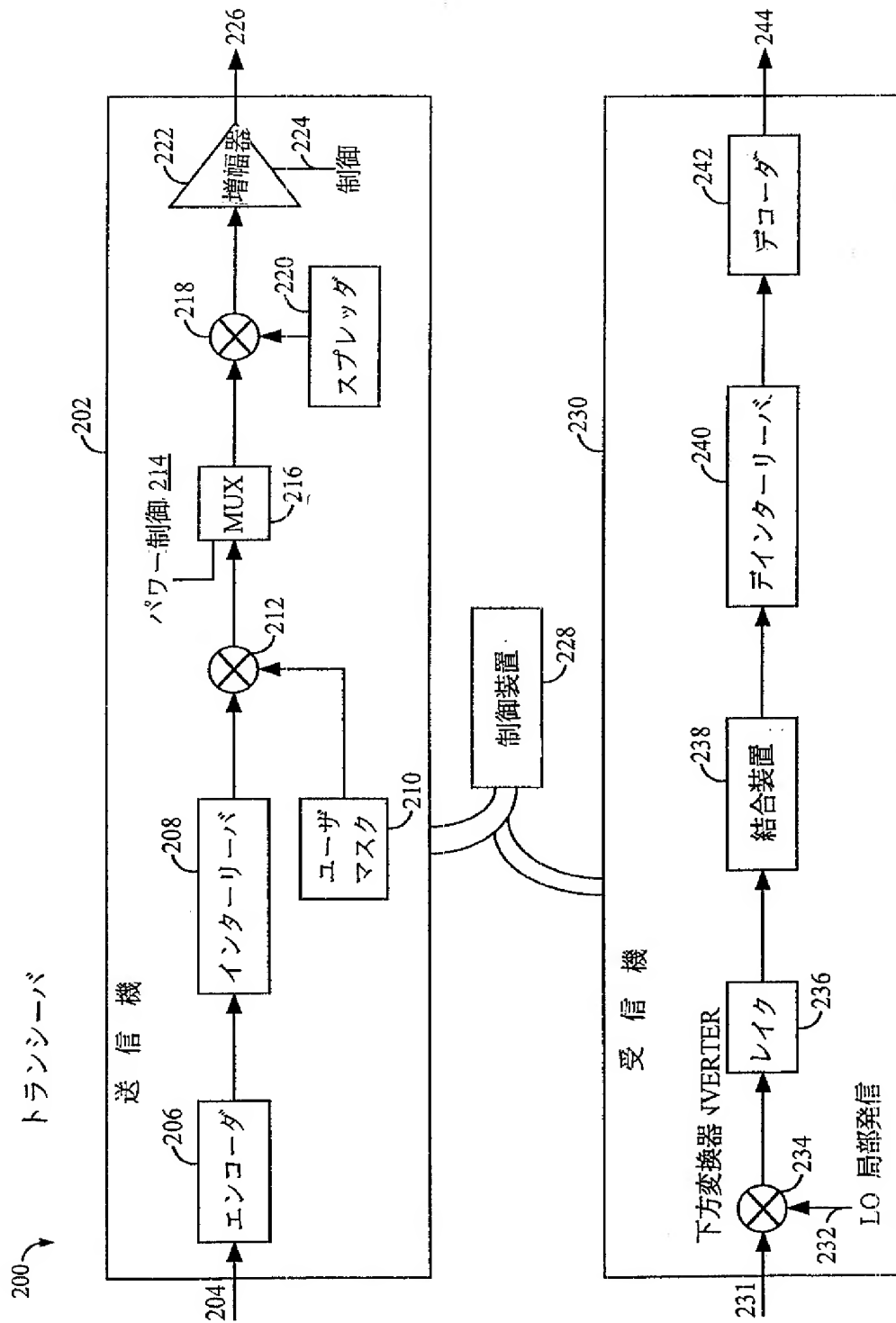
【補正方法】変更

【補正の内容】

【図1】



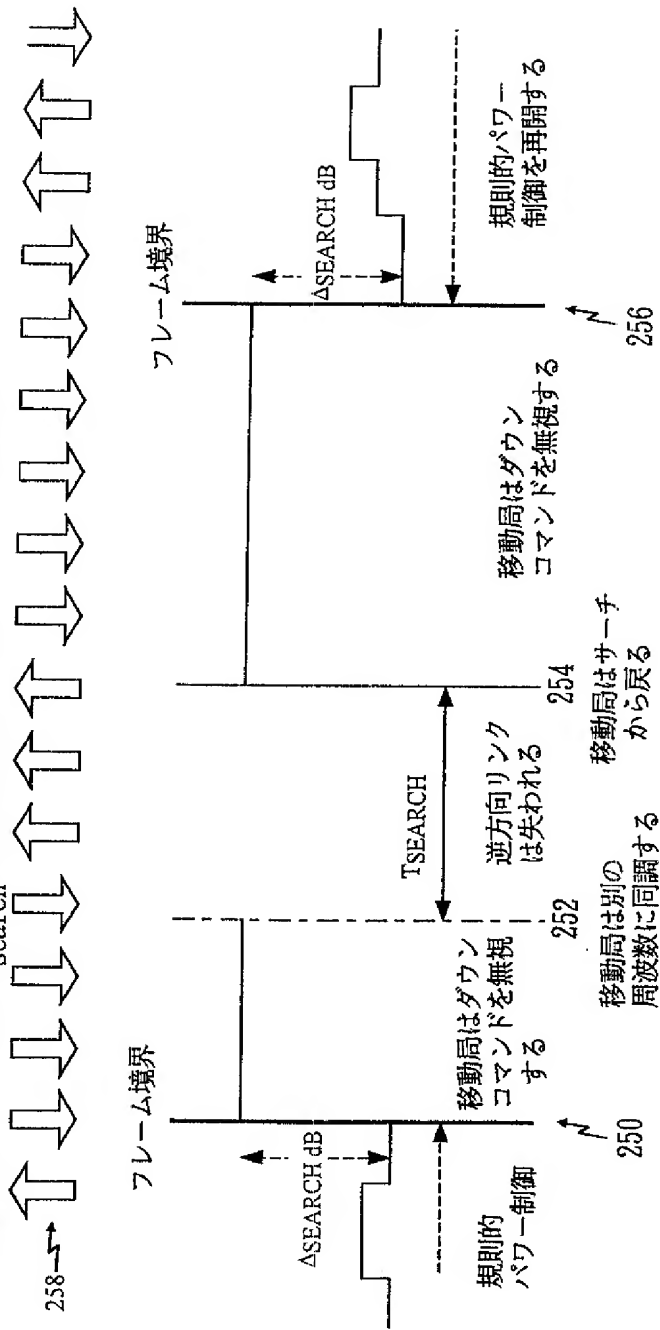
【図2】



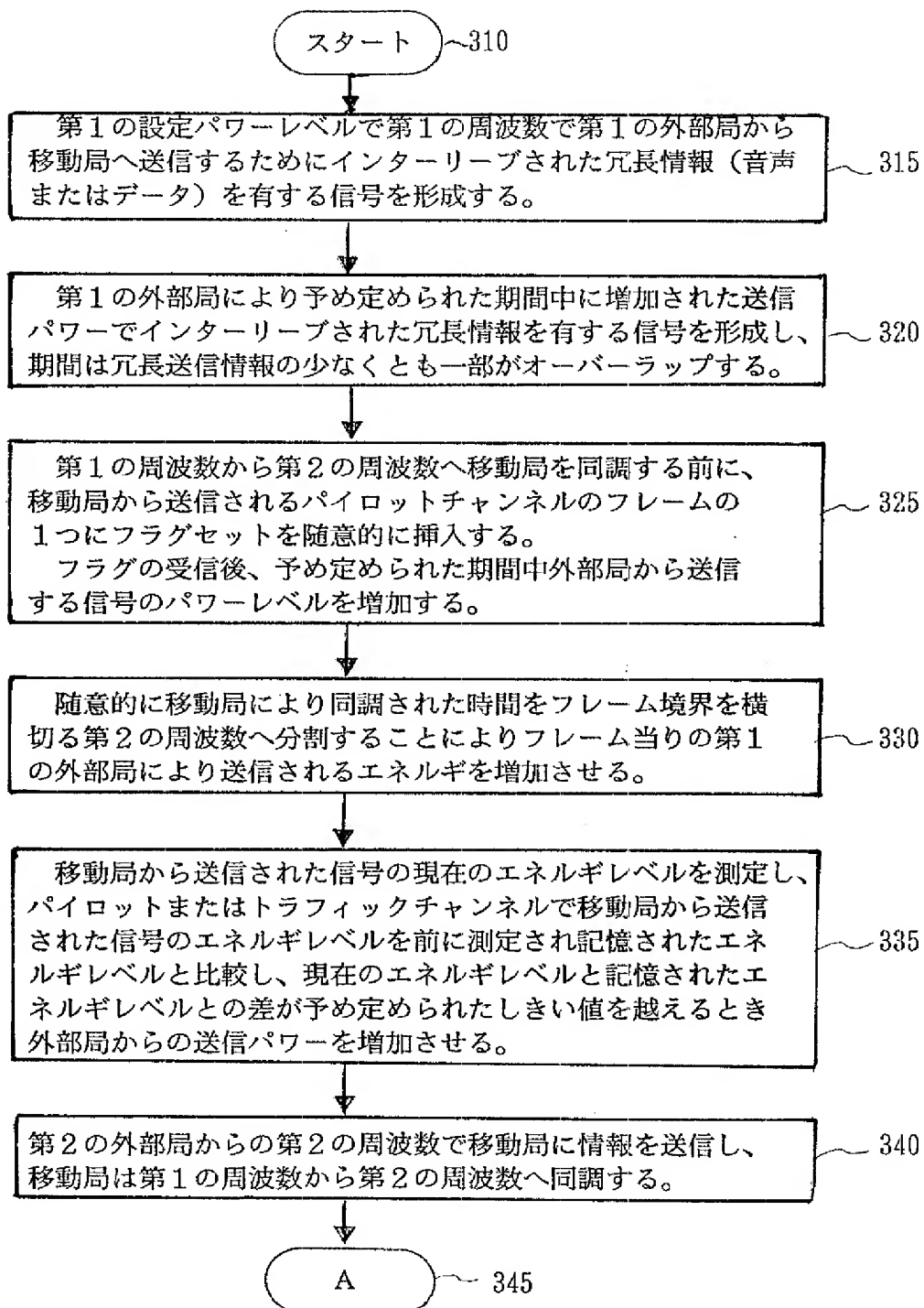
【図3】

サーチビット中の逆方向リンクのパワー制御

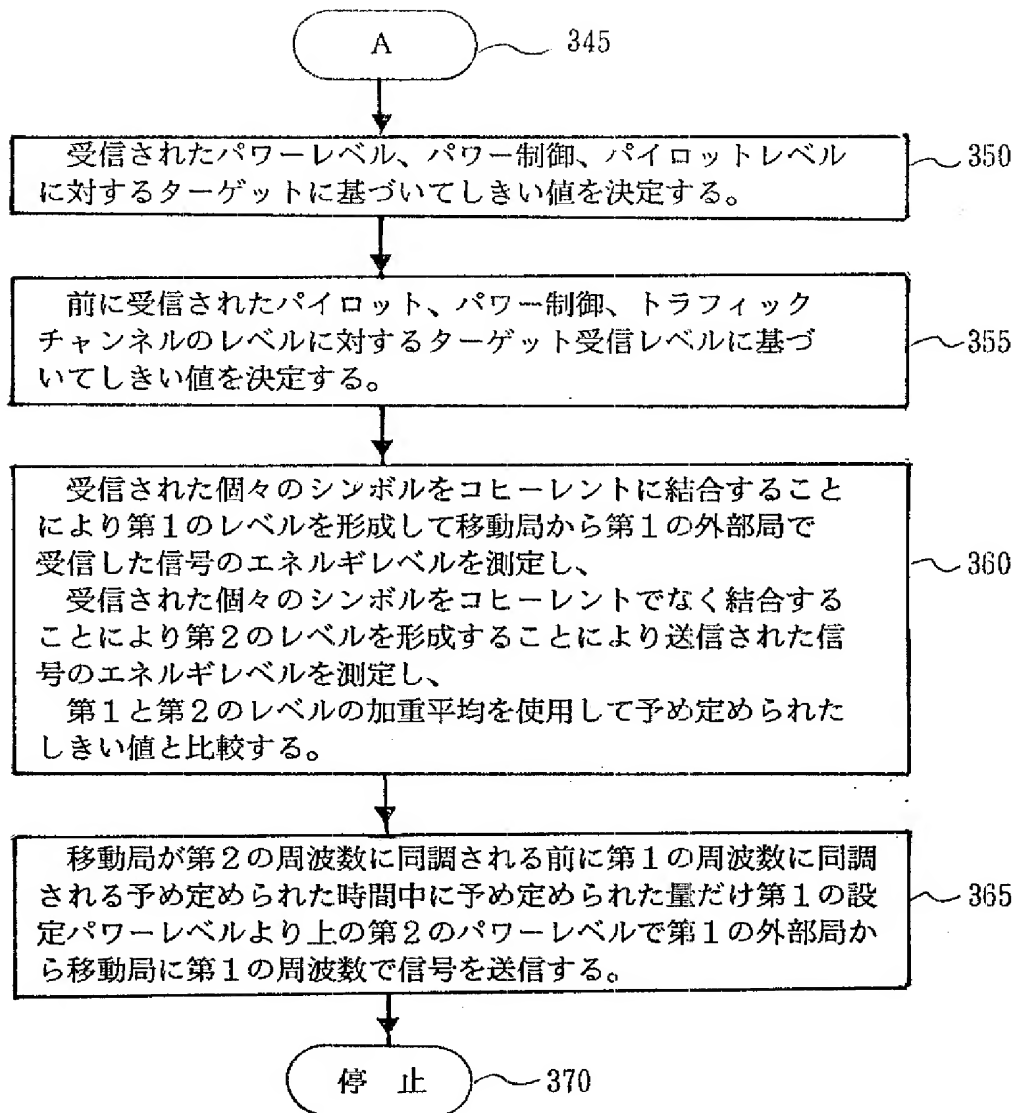
- ・ フレーム中サーチ中断により、移動局は $\Delta_{search} \text{ dB}$ だけそのパワーを増加して $t_{search}$ 中の逆方向リンクのシンボルの損失を保障する。
- ・ パワー増加中のダウンコマンドは無視される。
- ・ パワー増加 $\Delta_{search}$ は周波数間サーチの速度に依存する。
- ・ 承認されたパワー増加 $\Delta_{search}$ は逆方向妨害を減少させるために制限される。



【図4】



【図5】





【図 6】

劣 化	3ms フレーム中心	3 ms フレーム境界	5 ms フレーム中心	5 ms F フレーム境界
1-PATH 120 KM/H	0.80	0.30	1.05	0.55
2-PATH 120 KM/H	0.65	0.30	1.15	0.40
1-PATH 30 KM/H	0.95	0.40	1.35	0.55
2-PATH 30 KM/H	0.70	0.28	1.35	0.48
1-PATH 3 KM/H	0.75	0.40	0.90	0.55
1-PATH 3 KM/H	0.45	0.28	0.82	0.48

## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PCT/US 00/12778

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 7 H04Q7/38 H04B7/005		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 H04Q H04B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data, INSPEC		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 773 695 A (NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE) 14 May 1997 (1997-05-14) column 12, line 14 -column 14, line 13 ----	1,2,11, 12,15,26
X	WO 97 40593 A (ERICSSON TELEFON AB L M) 30 October 1997 (1997-10-30) page 4, line 15 -page 6, line 19 page 9, line 5 -page 14, line 5 ----	1,2,11, 12,15,26
A	GB 2 314 734 A (MOTOROLA LTD) 7 January 1998 (1998-01-07) page 3, line 1 - line 14 page 7, line 33 -page 10, line 6 ----- -/-	1,11,24, 26
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search  29 August 2000		Date of mailing of the international search report  05/09/2000
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentkanal 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl. Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Baas, G

Form PCT/ISA210 (second sheet) (July 1992)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PCT/US 00/12778

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	<p>WO 99 41934 A (QUALCOMM INC) 19 August 1999 (1999-08-19)</p> <p>page 4, line 26 -page 6, line 25 page 7, line 34 -page 11, line 32; figures 3,5,6</p>	<p>1,2,9, 11-15, 22,24-26</p>
P,X	<p>WO 99 60733 A (NOKIA MOBILE PHONES LTD ;HOLMA HARRI (FI); TOSKALA ANTTI (FI)) 25 November 1999 (1999-11-25)</p> <p>page 8, line 21 -page 11, line 10</p>	<p>1,2, 9-12,15, 22,23,26</p>

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/US 00/12778

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0773695 A	14-05-1997	JP 2883965 B	19-04-1999
		US 5953324 A	14-09-1999
		CA 2195981 A	05-12-1996
		WO 9638999 A	05-12-1996
WO 9740593 A	30-10-1997	US 5883899 A	16-03-1999
		AU 2718497 A	12-11-1997
		BR 9708733 A	03-08-1999
		CA 2252419 A	30-10-1997
		EP 0895676 A	10-02-1999
GB 2314734 A	07-01-1998	EP 0922371 A	16-06-1999
		WO 9800999 A	08-01-1998
WO 9941934 A	19-08-1999	AU 2764099 A	30-08-1999
		EP 0992172 A	12-04-2000
WO 9960733 A	25-11-1999	GB 2337413 A	17-11-1999
		AU 3815999 A	06-12-1999

## フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW

(72)発明者 ホルツマン、ジャック

アメリカ合衆国、カリフォルニア州

92131 サン・ディエゴ、カミニト・パウ  
ティゾ 12970

(72)発明者 ウィートリー、チャールズ・イー・ザ・サード

アメリカ合衆国、カリフォルニア州

92014 デル・マー、カミニト・デル・バルコ 2208

(72)発明者 チェン、タオ

アメリカ合衆国、カリフォルニア州

92129 サン・ディエゴ、ラ・カルテラ・ストリート 8826

(72)発明者 ティードマン、エドワード・ジー・ジュニア

アメリカ合衆国、カリフォルニア州

92122 サン・ディエゴ、ブロムフィールド・アベニュー 4350

(72)発明者 リューン、ギルバート

アメリカ合衆国、カリフォルニア州

92122 サン・ディエゴ、チャーمانト・ドライブ・ナンバー212、7285

F ターム(参考) 5K022 EE01 EE21 EE31

5K067 BB04 CC10 DD42 DD43 DD44

DD45 DD48 EE02 EE10 EE16

EE23 GG08 GG09 HH07 HH21

HH22 HH25 JJ39